

EDITORIAL

We would like to thank all the referees who made their contribution to the articles in their areas, sparing their time and examining the articles in this issue;

Prof. Dr. Lütfüallah TÜRKMEN, Prof. Dr. Turan GÜVEN, Assoc. Prof. Dr. Ajda KAHVECİ , Assoc. Prof. Dr. Behiye BEZİR AKÇAY, Assoc. Prof. Dr. Feral OGAN BEKİROĞLU, Assoc. Prof. Dr. Haluk ÖZMEN, Assoc. Prof. Dr. Mızrap BULUNUZ, Assoc. Prof. Dr. Mustafa ÇAKIR, Assoc. Prof. Dr. Mustafa Sami TOPÇU, Assist. Prof. Dr. Ali TÜRKDOĞAN, Assist. Prof. Burak FEYZİOĞLU, Assist. Prof. Dr. Çiğdem ŞAHİN, Assist. Prof. Eren CEYLAN, Assist. Prof. Esra KELEŞ, Assist. Prof. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER, Assist. Prof. Dr. Zehra ÖZDİLEK, Assist. Prof. Dr. Zeynep TATLI

There are seven articles in this issue as briefly summarized below.

In the article entitled as “**The Design, Application and Evaluation of a Web-Based E-Learning System (MOODLE)**” the authors aim’s to design Web-based learning system (MOODLE) and then pre-service teachers to determine their views about e-learning (MOODLE). According to results a great majority of the pre-service teachers reported in the questionnaire that the e-learning environment was easier and more comfortable to follow and study for the courses. The second article entitled “**The Comparison of Proposing Solutions of the Students Who Attend and Don't Attend the Science and Art Institution to an Environmental Problem in Terms of Scientific Creativity**”, aims of present research is, by analyzing scientific creative solutions for an environmental problem offered by elementary students, to determine the differentiation of the scientific creative solutions between two separate groups (those defined as BİLSEM students and those who are not) deemed to be identified with respect to intelligence factor. Research findings indicate that in comparison to average students, the environmental solution proposals offered by gifted students are scientifically more creative. The third articles entitled “**10th Grade Students’ Conceptions about Chemical Change**” the authors’ aims to determine students’ conceptions about chemical change using a two-tier test and to investigate the differences in those conceptions with respect to school type. This finding implies that instructional strategies based on conceptual change approach needs to be followed for dealing with learning difficulties and misconceptions. In the article entitled as “**Determination of Pre-Service Science Teachers’ Self-Efficacy Perceptions and Efficacy Levels about the Diagnostic Branched Tree Technique**” is aimed at identifying self-efficacy perceptions of the pre-service science teachers on the one of the alternative measurement and assessment techniques called diagnostic branched tree.

The article, “**Examining the Effectiveness of Science Teaching Based on Argumentation**”, the author aims to investigate the effect of activities based on argumentation on academic achievement in the teaching of 'Getting to Know Substances' unit of Elementary 4th grade Science and Technology class and to examine the development of discussion skills of the students in the group where the

activities based on argumentation are implemented. In the article entitled as “**Consistency among Turkish Students’ Different Worlds: A Case Study Focusing on Responses to Science**” the authors’ aim were to categorize Turkish high school students’ responses to science in accordance to the degree of consistency between their worlds of family and friends and worlds of school and science.

The last article, “**Pre-service teachers’ motivations for choosing science teaching as a career and their epistemological beliefs: Is there a relationship?**” aims investigate motivations behind pre-service teachers’ science teaching career choice by adopting a relatively new approach. The results show that social utility values and job security are the top motivations. In addition, epistemological beliefs, particularly beliefs in omniscient authority and innate learning, predict particular motivations.

With hope to meet you in the next volume...

Prof. Dr. Salih CEPNI

In the name of TUSED Editorial Board

Editor

Web Tabanlı E-Öğrenme Sisteminin (MOODLE) Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi

Murat YALMAN¹, Tamer KUTLUCA²

¹ Öğr. Gör., Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Diyarbakır-TÜRKİYE

² Yrd. Doç. Dr., Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Diyarbakır-TÜRKİYE

Alındı: 30.03.2013

Düzeltildi: 25.09.2013

Kabul Edildi: 28.09.2013

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.11, n.1, Mart 2014, ss.3-23, doi: 10.12973/tused.10100a)

ÖZET

Teknolojiyle eğitimin birleştiği e-öğrenme yönetim sisteminin üniversitelerde uygulanması ve öğrencilerin bu konu hakkındaki görüşleri, gelecekteki eğitim sisteminin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. E-öğrenme sistemi olarak kullanılan Moodle giderek yaygınlaşmakta ve yapısal olarak güçlenmektedir. Bu araştırmanın amacı, e-öğrenme yönetim sistemi olarak kullanılan Moodle programı ile bir e-öğrenme sistemini tasarlamak ve uygulanabilirliğine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini değerlendirmektir. Bu bağlamda Moodle ile tasarlanarak, internet üzerinden yürütülen dersler için öğretmen adaylarına uygulanan anketle görüşleri alınmıştır. Çalışmada özel durum (case study) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma, 2011-2013 dönemleri arasında iki yıl süre ile Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesinde öğrenim gören 1028 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan kız öğrencilerin % 62,8'i, erkek öğrencilerin % 63,5'i e-öğrenme yöntemiyle yürütülen derslerden sonra da örgün eğitimi almayı tercih ettiklerini, ancak e-öğrenme ortamının dersleri izleme ve çalışma konusunda daha rahat olduğunu ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: E-Öğrenme, Moodle, Web Tabanlı Sistemler, Eğitim.

GİRİŞ

İnsanlar tarihleri boyunca eğitim alarak kendilerini yetiştirmeye ve geliştirmeye çalışmışlardır. Uzun yıllar boyu bunu gerçekleştirmenin tek yolu bilgiyi almak için öğreticinin ayağına kadar gidip, onun belirlediği mekânlarda bulunmaktır. 20. yüzyılın ikinci yarısında bilgisayar ve internet teknolojilerindeki inanılmaz gelişmeler eğitim sektöründe akla gelmeyecek yenilikleri de beraberinde getirmiştir. Eğitim ve öğretimin belli kuralların dışına çıktığı bu dönemde, zaman ve mekân kavramları artık önemi yitirmiştir. İnternetin eğitim aracı olarak kullanılmaya başlanmasıyla, her yıl örgün eğitimle üniversitelerde öğrenim göreceklelerin belirlenmesine yönelik yapılan sınavlarda başarısız olarak sistemin dışında kalan yüzbinlerce kişinin, kendi bilgi ve becerilerini okul eğitiminden bağımsız olarak kazanabilmeleri için yeni olanaklar sağlanmıştır (Tuncer & Taşpınar, 2008).

Bugün birçok üniversitede internet ve bilgisayar kullanılarak verilmeye başlanan eğitim programları farklı isimlerle ifade edilseler de (Uzaktan Eğitim, E-Eğitim, E-Öğrenme vs.) özünde aynı amacı gütmektedir. Öğrencilerine teknolojiyi kullanarak, internet üzerinden



eğitim vermeyi tercih eden üniversiteler, yapısal olarak daha önce kullanılmış ve nispeten daha az problemlili Öğrenme Yönetim Sistemlerine (Learning Management System) yönelmiştir. Bu aşamada “Moodle” eğitim ve yönetim sistemi olarak ücretsiz ve açık kaynak kodlu olması nedeniyle birçok kişinin veya kurumun tercih sebebi olmuştur (Çevik, 2008; İşman, 2011). Bu yönüyle diğer ÖYS yazılımlarından bir adım önde olan Moodle şu an, sadece üniversitelerde değil, aynı zamanda ilköğretim okullarında ve liselerde, ticari olmayan eğitim organizasyonlarında ve hatta ev ortamlarında eğitim veren ebeveynler tarafından da kullanılabilir (Al-Ajlan & Zedan, 2008; İşman, 2011).

E-öğrenmenin geleneksel öğrenmeye göre avantajları, eğitimde zamanı ve mekânı özgür kılmasıdır. Bu eğitim yönetim sistemiyle eğitim alan öğrencilerine daha aktif, bağımsız, kendini yansıtabilen ve işbirliğine katılmalarını sağlayan bir çevrenin yanı sıra, pedagojik yeniliklerin uygulanması için yeni olanaklar sunabilmektedir (Kakasevski ve diğ., 2008). Teknolojiye dayalı öğrenmenin başarılı bir şekilde yayılmasındaki en önemli etken, hem bireysel kullanıcılar hem de grupların ihtiyaçlarını karşılamadaki başarısıdır. İnternetle beraber hızlı bir şekilde yayılmaya başlanan bu e-öğrenme yönetim sisteminin eksik yanlarından biri de öğrenme için pedagojik ihtiyaçların nasıl dönüştürüleceğinin doğru bilinmeden yürütülmesidir (Morrison, 2003; Kakasevski ve diğ., 2008). Giderek büyüyen insan nüfusunun eğitim ihtiyaçlarının karşılanması için, e-öğrenme ürünlerinin pazarı, finansal açıdan giderek daha büyük önem taşır hale gelmektedir. Bazı kaynaklara göre e-öğrenme pazarı 2007 yılında 17,5 milyar doları aşmıştır (URL-1, 2010). Adkins’e (2010) göre ise global öğrenme pazarı 2010 yılı itibarıyla 52,6 milyar doları bulmuştur. Buna göre Avrupa kıtasında verilen eğitimin e-öğrenme kullanım payı % 15 iken, ABD de bu oran % 60’la pazarın lideri konumundadır. Asya’da e-öğrenme genel kullanım 2010 yılı itibarıyla % 25’ten %30’a çıkması beklenmektedir (URL-2, 2010).

E-öğrenme ve Öğrenme Yönetim Sistemi

Gelişen ve büyüyen dünya nüfusu için, eğitim ve öğretim araçlarına olan ihtiyaçlar gün geçtikçe artmaktadır. Artan bu ihtiyaçları karşılamak ve konusunda uzman eğitimciler tarafından desteklemek yapısal olarak zaman geçtikçe zorlaşmaktadır (Mutlu, 2010). Bununla birlikte üniversitelerde verilen eğitimlerin birçok alanda teorik olarak kalması, yapısal olarak güncel hayata aksetmemesi, zaman içerisinde verilen eğitimlerin sorgulanmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda teknolojiyi eğitimle birleştirmek, meslek yaşamlarında teknolojiyi kullanan bireylerin iş yaşamlarını olumlu yönde etkileyebilir (Turan ve Çolakoğlu, 2008). Teknolojik aletlerin eğitim ve öğretimde kullanılması, bunu araç gereçleri kullanan öğrencilerin sadece mekânsal olarak üniversitelerde değil, istedikleri yerde istedikleri zaman eğitim ve öğretim görmelerine imkân sağlayan e-öğrenme sistemine uyumlarını kolaylaştıracaktır. Dünyada ve Türkiye’de gün geçtikçe kullanımının yaygınlaştığı e-öğrenme yönetim sistemleri birçok araştırmacının çalışmalarda farklı isimler (Uzaktan Eğitim, E-eğitim, İnternet Tabanlı eğitim vs.) kullanılarak ifade edilmeye çalışılmıştır. E-öğrenme basit ifadelerle; “*öğretmenlerden zaman ve mekân olarak farklı yerlerde olan öğrencilerin, eğitim programlarına erişimini sağlamak*” olarak ifade edilebilir (Siddiqui & Zubairi, 2000). Bu Öğrenme Yönetim Sistemi’nde ders içeriklerinin hazırlanmasından öğrenci kayıtlarının tutulmasına, sistemin kullanım saatleri ve sıklıkları gibi istatistikî bilgilerden, öğrencilerin başarı durumu na kadar birçok bilginin sistem üzerinden alınmasına ya da web ortamına aktarılmasına olanak sağlamaktadır (Al ve Madran, 2004). Hazırlanan ders materyallerini öğrencilere, bilgisayar üzerinden eş zamanlı (senkron) verileceği gibi, eş zamansız (asenkron) olarak ta verilebilmektedir.

YÖNTEM

a) Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada özel durum (case study) yöntemi kullanılmıştır. Özel durum çalışmasının en önemli özelliği, araştırmacıya özel bir durum veya olay üzerinde yoğunlaşarak çalışmada yer alan değişik faktörleri en ince ayrıntılarıyla tanımlama ve değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini açıklayabilme fırsatı sunmasıdır (Çepni, 2005). Özel durum çalışması bir teorinin doğruluğunu ispat etme veya genelleme amacıyla yapılmaz, özel durumu ayrıntılı bir şekilde yansıtmaya çalışılır. Bu bakımdan özel durum çalışmalarının eğitim araştırmalarında önemi göz ardı edilemez. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının Moodle yöntemi ile yapılan e-öğrenme ortamına ilişkin görüşleri incelendiğinden özel durum yöntemi kullanılmıştır.

b) MOODLE ve Ders Tasarımı

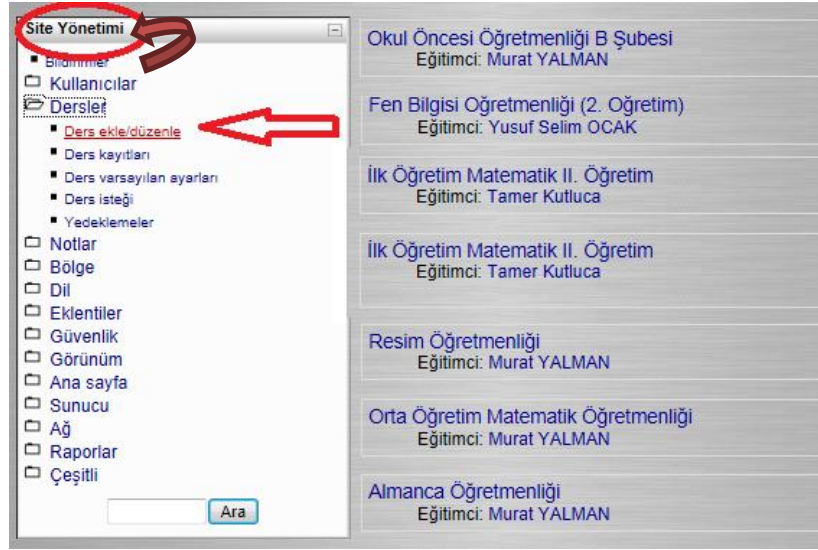
Eğitim yönetim sistemi olarak kullanılan MOODLE, Modüler Object Oriented Dynamic Learning Environment kelimelerinin baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur (Wu & Cheng, 2009). Martin Davgiamas'ın tarafından geliştirilen sistemin açık kaynak kodlu olması dünya üzerinde birçok kullanıcıya ulaşmasını sağladığı gibi, yazılım sorunlarının giderilmesinde gönüllü birçok çalışana da bünyesine katmıştır. Oluşturulan yönetim sistemi soru-cevap öğrenme stili, işbirlikçi öğrenme stili, otonom öğrenme stili ve toplayıcı öğrenme stili gibi birçok farklı öğrenme stilini desteklemektedir (Monari, 2005). Sistemin geneli soru-cevap tekniğini kullanarak, öğrencilerin analitik ve pratik yeteneklerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin sistem üzerinden yaptıklarını çok büyük bir titizlikle kaydederek, uygulanan eğitimin başarı kriterlerini listeler. Eğitimciler; kendileri için kaynak ve içerikleri (powerpoint sunuları, flash, animasyon, video, dokümanlar) sistem içerisine monte ederek yerleştirebilir, bunları eğitim materyali olarak kullanabilirler. Sistem üzerinde oluşturulan sınavlarla öğrencilerin eğitim gördükleri konulara ilişkin başarı durumları değerlendirilebilmektedir (Melton, 2006). Eğitim ve öğretimde kullanıcı beklentilerinin çok üzerine çıkan bu yönetim sisteminin kolay ve anlaşılır bir ara yüze sahip olması ve ücretsiz olması üniversiteler, kurumlar veya kişilerce tercih edilme sebeplerinin başında gelmektedir (Bremer & Bryant, 2005).

Moodle ile oluşturulmuş öğrenme ortamıyla internet üzerinden asenkron olarak verilecek bir ders tasarımı için, örgün eğitimdeki gibi eğitim sürecine hâkim olunması gerekmektedir. Öncelikle moodle.org sitesinden size uygun moodle sürümünü indirerek (hosting hizmetinizin desteklediği Php ve MySql sürümlerine dikkat ederek), önceden kiralarak temin ettiğiniz hosting adresinize yüklemeniz gerekmektedir. Yükleme işleminiz bittikten sonra karşınıza gelecek olan yönetim panelindeki menü penceresinden sisteme; öğrencileri ekleyebilir, katılımcılarınızın sistemdeki rollerini belirleyebilir, dersler açabilir, bu derslere ilişkin kaynaklar ve materyaller ekleyebilir, sınavlar oluşturabilir ve anketler tasarlayabilirsiniz.

Kurumlar, üniversiteler ve kurslar tarafından eğitim vermek ve almak için kullanılan e-öğrenme yönetim sistemlerini bir birinden ayıran en önemli özellik ücretli veya ücretsiz olmalarının yanında, kaynak kodlarının açık veya kapalı olmasıdır. Bu yönüyle Moodle hem ücretsiz olması hem de açık kaynak kodlu olması nedeniyle kullanıcıların tercih sebebi olmuştur. Sisteme eğitici olarak kayıtlı kullanıcıların Moodle üzerinden verecekleri dersleri yine sistem üzerinde oluşturmadan önce yapılması gereken işlemleri bilmeleri onlara birçok avantajlıda beraberinde getirecektir. Moodle ile bir dersi oluşturmanın basamakları aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

MOODLE ile Bir Dersi Oluşturmak: Kurulum işleminiz tamamlandıktan sonra, Moodle'da bir dersin tanımlanması için sisteme "Admin" olarak giriş yapılması

gerekmektedir. Öncelikle “Site Yönetim” panelinde yer alan menüden “Dersler” sekmesi altındaki “Ders ekle/düzenle” sekmesinin seçilmesi gerekmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Yeni Ders Ekleme/Düzenleme

Ders ekle/düzenle seçeneğinin aktif hale getirilmesiyle “Ders Kategorileri” seçeneği listelenerek ekrana gelir (Şekil 2). Bu ekranda ders tanımının yapılması için “Yeni ders ekle” butonunun seçilmesi gerekmektedir.



Şekil 2. Yeni Ders Ekleme İşlemleri İkinci Basamak

Yeni ders ekle butonuna tıkladığınızda ders ekleme işleminin son basamağı olan “Ders ayarlarını düzenle” seçeneği ekranda listelenecektir (Şekil 3). Bu ekranda öncelikle dersin tam adını Şekil 3’de yer alan “Tam adı” kısmına, “Kısa ad” bölümüne ise dersinizin kodunu (İSÖ 167, İMÖ 232 veya MTÖ 504 gibi) yazılması gerekmektedir. Bu kısımlar kırmızı olarak belirtilmiş ve yazılması zorunlu alanları göstermektedir. Verilecek derslerin neleri içerdiği bilgisini “özet” kısmına yazılması durumunda, açılış ekranında dersin adının yanında açılan ders hakkında kullanıcılara bilgi verilmiş olunur. Bu kısımların dışında açılan dersin kaç haftadan oluştuğu “Hafta/konu sayısı” bölümünden, ders başlangıcını ise “Dersin başlangıç tarihi” kısmından belirtilir. Ders oluşturma işleminizi tamamlamadan önce “En fazla yükleme boyutu” kısmını ayarlamanızı gereklidir. Zira ödev gönderimleri sırasında bu kısmın büyüklüğü dosya gönderim boyutunu ifade etmektedir.

Şekil 3. Ders Ekleme İşlemleri Üçüncü Basamak

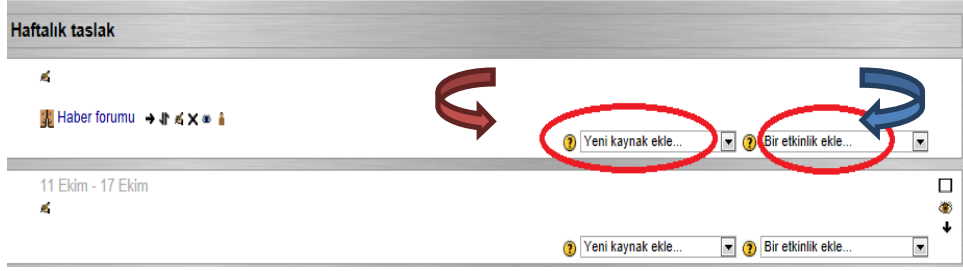
Tüm bu ayarlamalar bittikten sonra sayfanın en alt kısmında yer alan “Değişiklikleri kaydet” butonuna tıklayarak ders ekleme işlemini tamamlanır.

Ders tanımlama işlemi yapıldıktan sonra, eklediğiniz dersin etkinliklerinin belirlenmesi işlemi yapıla bilinir. Ders etkinliklerinin çalıştırılabilmesi için “Düzenlemeyi aç” butonunun seçili konuma getirilmesi gereklidir (Şekil 4).

Açılan Dersler	
Fen Bilgisi Öğretmenliği Eğitimci: Murat YALMAN	2012-2013 Bahar Yarıyılı Bilgisayar II Dersi Uzaktan eğitim Web Portalı
İlk Öğretim Matematik I. Öğretim Eğitimci: Tamer Kutluca	Bilgi ve İletişim Dersi Uzaktan Eğitim Ders Portalı
İlk Öğretim Matematik II. Öğretim Eğitimci: Tamer Kutluca	Bilgi ve İletişim Dersi Uzaktan Eğitim Ders Portalı
Sınıf Öğretmenliği A-B I. Öğretim Eğitimci: Murat YALMAN	Sınıf Öğretmenliği 1. Öğretim A-B Şubeleri Bilgisayara Giriş II Ders Portalı
İlk Öğretim Okul Öncesi Öğretmenliği A-B I. Öğretim Eğitimci: Murat YALMAN	2012-2013 Bahar Yarıyılı Bilgisayar Dersi Uzaktan Öğrenme Web Portalı.

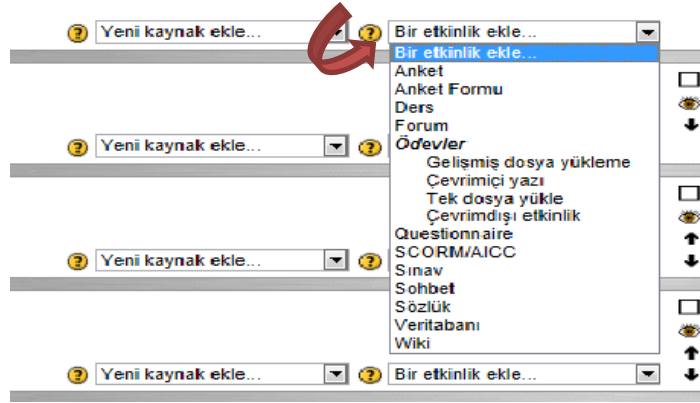
Şekil 4. Ders İçeriklerin Oluşturulması

Düzenleme aktif iken haftalık düzende iki adet eklenti (“Yeni kaynak ekle” ve “Bir etkinlik ekle”) penceresi açılacaktır (Şekil 5).



Şekil 5. Eklenti ve Kaynak Ekleme

Derslerinize haftalık olarak yeni bir eklenti eklemek için “Bir eklenti ekle” penceresinden isteğe uyarlanmış menülerden konunuza uygun bir seçim yapılması gerekmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Etkinlik Ekleme Menüsü

Eklentiler penceresi içerisinde yer alan bazı seçenekler isteğe veya ihtiyaca bağlı olarak Moodle'nin remi sitesinden (www.moodle.org) indirilerek (Veritabanı, Questionnaire vs.) öğretim sistemine eklenebilir. Hazır olarak kullanıma hazır olan menü ve eklentilerin işlevleri şunlardır:

Anket: Kursiyerlerin anket konularına ilişkin eğilimlerini öğrenmek için kullanılır. Her bir madde için bir tanımlama yapılması bu formun oluşturmasını güçleştirmektedir. Kursiyerler tek konu altında birden fazla soruya cevap vermek yerine anket maddeleri için ayrı ayrı anket formlarına cevap vermek zorunda kalmaktadırlar. Bu yönüyle uygulama olarak zayıf kalmaktadır.

Anket Formu: Moodle tarafından yüklü olarak gelen ve önceden hazırlanmış uygulanmaya hazır anket formlarını içermektedir.

Ders: Ders içeriklerinin “doğrusal” veya “dallara ayırma” ilkelerine göre ya da her ikisini de birleştirerek karma bir ders içeriği sunmak için kullanılır.

Forum: Öğrencilerin birbirleri arasında ders veya belirlenen tartışma konuları hakkında görüşlerinin yer aldığı kısımlar için kullanılır.

SCORM: Ders içerikleri standardı olarak kullanılır. Platform içerisine atılmadan önce hazırlanmış olması gerekmektedir.

Sohbet: Kursiyer ve eğitimci arasında kurulacak iletişimi güçlendirmek için kullanılır. Kursiyerler ve eğitimcilerin online olarak bir araya gelmeleri ve birbirleriyle konuşmalarını sağlamak için kullanılır.

Sözlük: Konulara ilişkin bir söz eklemek için kullanılır.

Sınav: Kursiyerlerin görmüş oldukları konulara ilişkin sınavların oluşturulması için kullanılır. Sınavlar istenirse online olarak da uygulanabilir. Sınavlar; yorum, boşluk

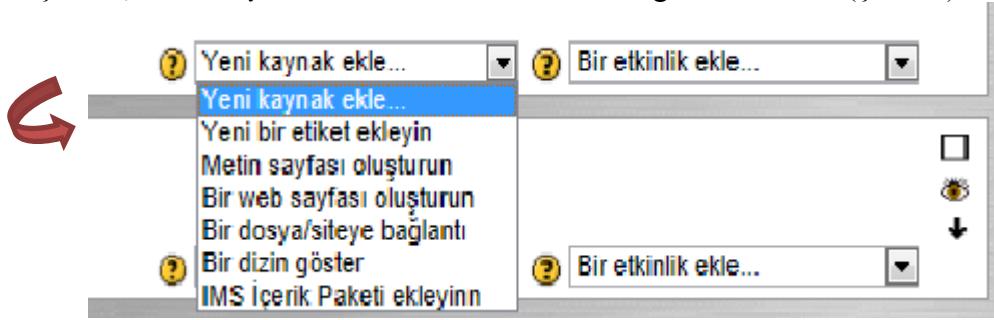
doldurma, çoktan seçmeli, yanlış/doğru sistemlerinden bir veya birden fazla sistemin bir araya gelmesiyle hazırlanabilir.

Wiki: İçerikleri öğrenciler tarafından oluşturulan ve değiştirilebilen web sayfalarıdır.

Çalıştay: Katılımcıların öğrenme konularına ilişkin verilen ödev araştırmalarını kapsar.

Ödev: Öğrencilerin e-öğrenme portalında görmüş oldukları konulara ilişkin ödev göndermelerini yapabilmeleri için tanımlanan kısımdır. Kursiyerler bilgisayar ortamında hazırladıkları ödevleri buradan siteye yükleyebilirler.

Derslere istenirse haftalık olarak kaynak eklenebilir. Bunun için yine “Düzenlemeler” menüsü açıkken, “Yeni kaynak ekle” sekmesine tıklamak gerekmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Kaynak Ekleme Menüsü

Açılan menüden eklemek istediğiniz kaynağı seçebilirsiniz. Açılan menüde yer alan kaynak ve işlevleri şunlardır:

Düz metin dosyası oluştur: Genellikle kursiyerlerin site üzerinden hazırlayacakları yapılar için bilgilendirme metinlerini içerir. Bu şekilde kursiyerlere yapacakları uygulamalar veya işlemler hakkında bilgi verilmiş olur.

Bir web sayfası oluştur: Site üzerinden HTML kodları yardımıyla basit sayfa tasarımları oluşturmak için kullanılır.

Bir dosya/siteye bağlantı: Öğrenme portalı içerisine eklenecek dosyaların oluşturulması için kullanılır.

c) Örneklem

Araştırmanın örnekleme, 2011-2013 eğitim-öğretim yılı güz ve bahar yarıyılında Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde farklı anabilim dallarında (İlköğretim Matematik, Sınıf Öğretmenliği, Orta Öğretim Matematik Öğretmenliği, Okul Öncesi Öğretmenliği, Resim Öğretmenliği, Almanca Öğretmenliği) öğrenim gören 1028 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmaya dahil edilen öğrenciler Moodle öğrenme sistemi üzerinden “Bilgisayar I” ve “Bilgisayar II” dersleri verilmiştir. Öğrenciler en az bir dönem (4 ay), en fazla bir yıl (8 ay) boyunca bilgisayar derslerini e-öğrenme platformundan takip etmişlerdir. E-öğrenme sistemi üzerinden öğrencilere; ders anlatım videoları, yazılı ders materyalleri, ödevler ve çoktan seçmeli sınavlarla beraber, sistemin değerlendirme süreçlerinin belirlenmesine yönelik anketler verilmiştir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin % 63,42'si (652) erkek, % 36,58'i (376) kız öğrencilerden oluşmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. E-Öğrenme Sistemiyle Ders Alan Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Frekans Ve Yüzde Dağılımları

Cinsiyet	f	%
Erkek	652	63,42
Kız	376	36,58
Toplam	1028	100

d) Veri Toplama Aracı

Öğretmen adaylarının e-öğrenme konusundaki düşüncelerinin belirlenmesine yönelik olarak 6 sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır. Hazırlanan ankette yer alan sorular “Görmekte olduğunuz derslerin yürütülmesine ilişkin aşağıda sıralanan seçeneklerden hangisini seçerdiniz?”, “Şu an gördüğünüz program e-öğrenme yöntemiyle öğrenim görmeye uygun bir program mıdır”, Öğrenim gördüğünüz programda e-öğretim alternatifiniz olsa, yine de şu anda gördüğüm yüz yüze örgün eğitimi seçer miydiniz?”, “E-öğrenme yoluyla eğitim veren bir yükseköğretim programında öğrenim görmek ister miydiniz?”, ve son olarak “Örgün öğretim yerine e-öğrenme yönetim sistemiyle eğitim almayı e-öğrenme yöntemini seçmenizin tercih sebebi nedir?” şeklindeki sorulardan oluşmaktadır.

e) Verilerin Analizi

Araştırma için geliştirilen anket e-öğrenme ortamında hazırlanarak öğrencilere uygulanmıştır. Anket formundaki veriler bilgisayar ortamına MS Excel dosyası olarak aktarılmıştır. Elde edilen verileri betimlemek için yüzde (%) ve frekans (f) teknikleri kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, çalışmanın verilerinin düzenlenmesinden elde edilen bulgular araştırma kapsamında göz önünde bulundurularak tablolar halinde verilmektedir.

Tablo 2. Öğrencilerin Gördükleri Derslerin Yürütülmesine İlişkin Tercihlerinin Belirlenmesine Yönelik Frekans ve Yüzde Dağılımları

<i>Görmekte olduğunuz derslerin yürütülmesine ilişkin aşağıda sıralanan seçeneklerden hangisini seçerdiniz?</i>	Kız		Erkek	
	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Dersleri okula gelmeden almak isterim	68	18,1	80	12,3
Dersleri okula gelerek yüz yüze almak isterim	134	35,6	220	33,7
Dersleri hem örgün eğitimle hem de e-öğrenme sistemiyle almak isterdim	164	43,6	304	46,6
Bazı dersleri okula gelmeden e-eğitim yöntemiyle alabilmek isterim	2	1,1	36	5,5
Fikrim yok	6	1,6	12	1,8
Toplam	376	100	652	100

E-öğrenme yönetim sistemiyle verilen derslerin eğitim sürecinin tamamlanmasından sonra öğrencilere uygulanan ankette “Görmekte olduğunuz derslerin yürütülmesine ilişkin aşağıda sıralanan seçeneklerden hangisini seçerdiniz?” sorusuna verdikleri yanıtlardan kız öğrencilerin % 18,1’i ve erkek öğrencilerin % 12,3’ü dersleri okula gelmeden almak istedikleri belirlenmiştir. Dersleri örgün öğretimle yüz yüze almak isteyenlerin oranı kız öğrenciler için %35,6’ı iken erkek öğrenciler için bu oran % 33,7’dir. Eğitim gördükleri dersleri her iki yöntemle almak isteyenlerin oranı kız öğrenciler için % 43,6’ı, erkek öğrenciler için %46,6 olduğu belirlenmiştir. Bazı dersleri okula gelmeden almak isteyen kız öğrencilerin oranı % 1,1, erkek öğrenciler için % 5,5 tir. Bu konuda fikri olmayan kız öğrencilerin oranı % 1,6’ı iken, erkek öğrencilerin oranı % 5,5 olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 3. Öğrencilerin Gördükleri Programın E-Öğrenmeye Uygun Olup Olmadığına İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları

<i>Şu an gördüğünüz program e-öğrenme yöntemiyle öğrenim görmeye uygun bir programdır.</i>	Kız		Erkek	
	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Evet	112	29,8	186	28,5
Hayır	122	32,4	178	27,3
Kısmen	138	36,7	270	41,4
Fikrim Yok	4	1,1	18	2,8
Toplam	376	100	652	100

Araştırmaya katılan kız öğrencilerin % 29,8'i, erkek öğrencilerin ise % 28,5'i şu anda öğrenim gördükleri programın; e-öğrenme yöntemiyle öğrenim görmeye uygun olduğu yönündedir. Uygun olmadığını düşünen kız öğrencilerinin oranı % 32,4 iken, erkek öğrencilerde bu oran % 27,3 tür. Kız öğrencilerden % 36,7'si ve erkek öğrencilerden % 41,4'ü kısmen uygun olduğunu belirtirken, fikri olmayan kız öğrencilerin oranı % 1,1 ve erkek öğrencilerin oranı % 2,8'dir (Tablo 3).

Tablo 4. Öğrencilerin Gördükleri Program Alternatifi Olarak E-Öğrenme Seçeneğine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları

<i>Öğrenim gördüğünüz programda e-öğretim alternatifiniz olsa, yine de şu anda gördüğüm yüz yüze örgün eğitimi seçerdim.</i>	Kız		Erkek	
	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Evet	236	62,8	414	63,5
Hayır	98	26,1	152	23,3
Fikrim Yok	42	11,2	86	13,2
Toplam	376	100	652	100

Kız öğrencilerin % 62,8'i ve erkek öğrencilerin % 63,5'i öğrenim gördükleri programa ait e-öğrenme yönetim sistemi ile oluşturulmuş uzaktan eğitim seçeneği bile olsa yine de yüz yüze örgün eğitimi seçtikleri belirlenmiştir. Örgün eğitimi "Hayır" seçmezdim diyen kız öğrencilerin oranı % 26,1 iken erkek öğrencilerin oranı % 23,3 tür. Herhangi bir fikir beyan etmeyen kız öğrencilerin oranı %11,2, erkek öğrencilerin oranı ise % 13,2 dir (Tablo 4).

Tablo 5. E-Öğrenme Seçeneğine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları

<i>E-öğrenme yoluyla eğitim veren bir yükseköğretim programında öğrenim görmek isterdim.</i>	Kız		Erkek	
	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Evet	218	58,0	372	57,1
Hayır	116	30,9	208	31,9
Fikrim Yok	42	11,2	72	11,0
Toplam	376	100	652	100

Çalışmada kız öğrencilerin % 58'i, erkek öğrencilerin % 57,1'i e-öğrenme yöntemiyle hazırlanmış bir yükseköğretim programında öğrenim görmek istedikleri belirlenmiştir. E-öğrenme yönetim sistemiyle hazırlanmış herhangi bir yükseköğretim programında öğrenim görmek istemeyenlerin oranı; kız öğrenciler için % 30,9 ve erkek öğrenciler için % 31,9 dur. Bu konuda fikir beyan etmeyen kız öğrencilerin oranı % 11,2, erkek öğrenciler için % 11 olarak belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 6. E-Öğrenme Tercih Sebebine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları

<i>Örgün öğretim yerine e-öğrenme yönetim sistemiyle eğitim almayı e-öğrenme yöntemini seçseydiniz tercih sebebiniz?</i>	Kız		Erkek	
	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Örgün eğitimde derslere katılacak zamanım yok	54	14,4	56	8,6
Bulduğum yerde öğrenim görebileceğim bir örgün eğitim kurumu yok	44	11,7	80	12,3
E-öğrenme yöntemiyle öğrenimin daha ekonomik	76	20,2	104	16,0
E-öğrenme yönetim sistemiyle dersleri izleme ve çalışma daha rahat.	202	53,7	412	63,2
Toplam	376	100	652	100

E-öğrenme yöntemini seçmenin nedeni olarak kız öğrencilerden % 14,4'ü ve erkek öğrencilerden % 8,6'sı örgün öğretimle derslere katılacak zamanlarının olmadığı için, yine kız öğrencilerin % 11,7'si ve erkek öğrencilerden % 12,3'ü bulunduğu yerde örgün eğitim alabileceği kurum olmadığı için tercih edebileceklerini ifade etmektedir. E-öğrenmenin daha ekonomik olduğunu düşünen kız öğrencilerin oranı % 20,2 iken, erkek öğrencilerde bu oran % 16'dır. E-öğrenmenin dersleri izleme ve çalışmada rahatlık sağladığını düşünen kız öğrencilerin oranı % 53,7 ve erkek öğrencilerin oranı % 63,2 olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Moodle eğitim yönetim sistemi kullanılarak Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi öğrencilerinin öğrenim gördükleri bölümlere ait dersler oluşturulmuştur. Moodle ücretsiz olması ve kolay anlaşılır bir arayüze sahip olması nedeniyle seçilmiştir. Öğretmen adayları tarafından kullanılan eğitim yönetim sisteminin genel işleyişi ve takibi konusunda, öğrencilerden eğitim süreci boyunca ve sonrasında herhangi bir eleştiri gelmemiştir. Sisteme adapte edilen öğrencilerin bu konuya yaklaşımları ve adaptasyonun çabuk olması sistemin en büyük artısı olmuştur. Leh (2002) yüksek lisans öğrencileriyle yaptığı çalışmada, web tabanlı öğrenme ve geleneksel öğrenme yöntemlerinin birlikte kullanmış, öğrencilerin geleneksel öğrenme modellerine nazaran çok daha fazla bilgi öğrendiklerini ve daha çok motive olduklarını belirlemiştir.

Hazırlanan platform üzerine eklenen derslerin tamamlanmasından sonra öğrencilere uygulanan ankette öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu, e-öğrenme ortamının izleme ve çalışma konusunda rahat olduğunu düşünmektedir (Tablo 6). Zakaria ve Daud (2008), okul öncesi öğretmenlerinin matematiksel metot derslerinin eğitimde Moodle sistemini kullanarak yaptıkları çalışmayla, öğretmen adaylarının Moodle'a karşı tutumlarının pozitif olduğunu ve web tabanlı eğitimin matematiksel metodun öğretilmesi için kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Moodle'ın e-öğrenme yönetim sistemi olarak kullanılması ve geliştirilmesi yine bu platformu kullananlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Farklı alanlarda eğitim vermek için kullanılan bu e-öğrenme yönetim sisteminde ortaya çıkan eksiklikler ve hatalar, yine bu platformu kullanan kişiler tarafından belirlenerek düzeltilebilmektedir. Bununla birlikte üniversiteler, kurslar ve araştırmacılar tarafından tercih edilen bu yönetim sisteminin kolay ve anlaşılır olması ile öğrenci çalışmalarının yeterlilikleri arasında ilişki olmadığını vurgulanmaktadır (Escobar-Rodriguez & Monge-Lozano, 2012).

Araştırmada cinsiyet değişkenine göre öğrencilerin e-öğrenme konusundaki yaklaşımları toplanan veriler ışığında paralellik göstermektedir. Örnek olarak "Görmekte olduğunuz derslerin yürütülmesine ilişkin aşağıda sıralanan seçeneklerden hangisini seçtiniz?" sorusuna verilen cevaplardan öğrencilerin % 45'i "dersleri hem örgün eğitimle hem de e-öğrenme sistemiyle almak isterdim." ifadesini seçtikleri belirlenmiştir. Cinsiyet temelinde kız (% 43,6) ve erkek (% 46,6) öğrenciler dersleri hem örgün hem de e-öğrenme

sistemiyle almak istedikleri belirlenmiştir. Tüysüz & Aydın (2007) lise 7 ve 8 sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında, fen bilgisi programında bulunan kimya konularını iki saat geleneksel, bir saatte hazırlanan web tabanlı öğrenim yöntemiyle öğrencilerine vermiş ve her iki yöntemin birlikte kullanılmasının eğitimde daha etkili sonuçlar oluşturduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin üniversitede gördükleri eğitim programının e-öğrenme yöntemine uygunluğu konusunda tam anlamıyla bir karar veremedikleri belirlenmiştir. Öğretmen adayları şu anda öğrenim gördükleri bölümün e-öğrenme seçeneği olsa da büyük oranda yine de örgün eğitimi seçtikleri belirlenmiştir. Oysa yapılan bir çok çalışmada, öğrencilerin online öğrenmeyi yüz yüze öğrenmeye tercih ettiğini ve en verimlisinin iki öğrenme metodunun birlikte kullanmak olduğunu belirtilmiştir (Young, 2002; Lehman, 2004). Bununla birlikte kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin yarıdan fazlasının e-öğrenme yoluyla eğitim veren bir yükseköğretim programında öğrenim görmeyi istedikleri belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının e-öğrenme ortamına yönelik pozitif tutum içinde olduklarını, ancak bunun yanında örgün eğitimden memnun oldukları için böyle bir tercih yapmak istemediklerini ortaya koymaktadır.

Derslerin e-öğrenme yöntemiyle verilmesi öğrenme kalitesini arttırdığı belirlenmiştir (Şen 1999; Yiğit 1999; Yalman ve Kutluca, 2013). Eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğrencilerin mezun olduktan sonra icra edecekleri öğretmenlik meslekleri içinde kullanabilecekleri bu sistemin benimsenerek iyi öğrenilmesi giderek daha fazla önem taşımaktadır. Milli eğitim bakanlığı tarafından istihdam edilen öğretmenlere verilecek olan seminer ve kurslarda e-öğrenme yönetim sistemini kullanacak olması, öğretmen adaylarının bu sistemi kullanma ve bu sistem hakkında bilgi sahibi olmalarını zorunlu hale getirmektedir. Bu yönüyle öğrencilerin bu konuda elde ettikleri kazanımlar ileriki meslek yaşamları boyunca karşılaşacakları problemin çözümüne katkıda bulunabilir.

Üniversitelerde yer alan teknolojik kaynakların doğru kullanılmasıyla, burada eğitim ve öğretim gören öğrencilerin geleceğe daha iyi şartlarda hazırlanması sağlanabilir. Öğrencilere verilecek eğitimlerde ezbercilikten uzak, onları öğrenmeye teşvik edici bu tür yardımcı materyallerin kullanılmasını özendirici davranışlar, derse olan motivasyonlarını olumlu yönde değiştirebilir. Yine öğrencilere her ders için farklı öğrenme materyallerini seçme şansı verilmesi sağlanarak, öğrenmeyi zevkli ve ilgi çekici kılmak mümkün olabilir.



<http://www.tused.org>

The Design, Application and Evaluation of a Web-Based E-Learning System (MOODLE)

Murat YALMAN¹, Tamer KUTLUCA²

¹ Lecturer, Dicle University, Ziya Gökalp Education Faculty, Diyarbakır-TURKEY

² Asst. Prof.Dr., Dicle University, Ziya Gökalp Education Faculty, Diyarbakır-TURKEY

Received: 30.03.2013

Revised: 25.09.2013

Accepted: 28.09.2013

The original language of article is Turkish (v.11, n.1, March 2014, pp.3-23, doi: 10.12973/tused.10100a)

Key Words: E-Learning, Moodle, Web-Based Systems, Education.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

Today, although education programs executed with the use of the Internet and computer in many universities are known with different names (Distant Education, E-Education, E-learning and so on), they actually pursue the same goal. Universities preferring to give education to their students via the Internet using technology now tend to use Learning Management Systems, which were structurally used in the past and which are less problematic. In this respect, many people or institutions prefer “Moodle”, as an education and management system, since it is a costless and open-source system (Çevik, 2008; İşman, 2011). Thus, Moodle, which is one-step ahead of other LMS softwares, can now be used not only at universities but also at elementary schools and high schools, in non-commercial educational organizations and even at home by parents giving education (Al-Ajlan & Zedan, 2008; İşman, 2011).

E-learning and Learning Management System

For the developing and growing world population, the need for educational and instructional tools is gradually increasing. It is now structurally more difficult to meet this increasing need and to provide field experts' support (Mutlu, 2010). In addition, the fact that university education is given on theoretical basis in many fields and that it is not reflected structurally into current life soon leads to interrogation of this education. In this respect, integration of technology into education is likely to have positive influence on the business lives of individuals who use technology in their professional lives (Turan & Çolakoğlu, 2008). Use of technological devices in education will help students adapt more easily to the e-learning system that allows them to take education not only at university but also in any place and at any time they want. E-learning management systems now widely used throughout the world are called with different names in many studies (Distant Education, E-Education,



Corresponding author e-mail: tkutluca@gmail.com

© ISSN:1304-6020

Internet-based education and so on). E-learning, in simple terms, can be defined as “allowing students to access education programs in any place and at any time independently of teachers” (Siddiqui & Zubairi, 2000). This makes it possible to do many things in the Learning Management System: from preparing the course contents to keeping student records; and from obtaining a great deal of statistical information via the system about the usage hours and frequencies of the system and about the students’ achievement levels to transferring this information into the web environment (Al and Madran, 2004). The course materials prepared can be given to students asynchronously as well as synchronously via the computer.

METHODOLOGY

a) Research Method

In the study, the case study method was used. The most important feature of a case study is that it allows the researcher to define the various factors in the study in detail by focusing on a specific case or event and to explain the reason-result relationships between the variables (Çepni, 2005).

b) MOODLE and Course Design

MOODLE, used as a learning management system, is the abbreviation of Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment (Wu & Cheng, 2009). The fact that it is an open-source system developed by Martin Davgiamas not only allows a number of users all over the world to access the system but also gathers many volunteering workers to solve possible problems with the software. The management system developed supports plenty of different learning styles such as question-answer learning style, cooperative learning style, autonomous learning style and collective learning style (Monari, 2005). The overall system helps develop students’ analytical and practical skills by using the question-and-answer technique. By meticulously saving what students have done within the system, the system lists the success criteria for the education applied. Trainers can mount and place the sources and contents (PowerPoint presentations, flash, animations, videos, documents) in the system and used them as educational materials. Exams given via the system makes it possible to evaluate students’ achievements in the subjects they have learnt (Melton, 2006). The fact that this management system meeting the expectations of users regarding their education has an easy and user-friendly interface and that the system is free of cost is an important reason for its popularity among universities, institutions and people (Bremer & Bryant, 2005).

For a course design to be given asynchronously via the Internet in a learning environment established with Moodle, it is necessary to have a good command of the education process just like in. First of all, by downloading the Moodle version suitable for you from the website of moodle.org (considering the Php and MySql versions supported by your hosting service), you have to upload it to your hosting address that you have already rented. After you have completed the uploading process, you can add students to the system via the menu window in the administration panel, determine the roles of the participants in the system, open courses, include sources and materials related to these courses, prepare exams and design questionnaires.

The steps in creating a course with Moodle are as follows:

Creating a Course with MOODLE: After you have completed the installation process, you have enter the system as an “Admin” to define a course in “Moodle”. Initially, you have to select “Add/Edit Course” under the tab of “Courses” from the menu found in the panel of “Administration Site” (Figure 1).



Figure 1. Adding/Editing New Course

By activating the option of Add/Edit Course, the list of “Course Categories” is displayed on the screen (Figure 2). On this screen, to define the course, it is necessary to select the button “Add New Course”.



Figure 2. Second Step; the Process of Adding a New Course

When you click the button of “Add New Course”, the option of “Edit Course Settings”, the last step of the process of adding a course, is listed on the screen (Figure 3). On this screen, you have to first type the full name of the course in “Full Name” found in Figure 3 and the course code (İSÖ 167, İMÖ 232 or MTÖ 504) in “Short Name”. These parts are marked red and show the parts to be filled. If you write the contents of the courses in the section of “summary”, you can give information to users in the opening screen about the course. Besides these parts, you can give information about the total number of weeks for the course in the section of “Week/Number of Subjects” and about the date of starting the course in the section of “Starting Date of the Course”. Before completing the process of creating the course, you have to arrange the section of “Maximum Size of Uploading” because the size of this part refers to the size of file sending while sending assignments.

Figure 3. Third Step; Process of Adding Course

After all these arrangements, by clicking the button “Save Changes” found at the bottom of the page, you complete the process of adding a course.

After completing the process of defining a course, you can go on with the process of determining the activities related to the course you have added. In order to run the course activities, you have to select the button of “Open Editing” (Figure 4).

Figure 4. Creating Course Contents

When *editing* is active, two add-on windows will open on weekly basis (“Add new source” and “Add one activity”) (Figure 5).

Figure 5. Adding Source and Add-on

In order to add a new add-on to your courses on weekly basis, you have to select one appropriate to your course subject in the window of “Add add-on” form the menus (Figure 6).

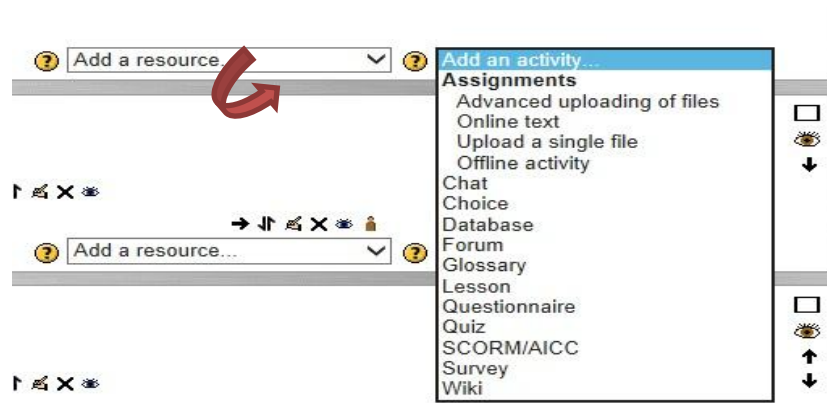


Figure 6. Menu for Adding an Activity

Some options found in the window add-ons can be added to the system by downloading from the official website of Moodle (www.moodle.org) depending on need or on demand or on need (Database, questionnaire and so on). The functions of the add-ons and menus ready for use are as follows:

Questionnaire: The questionnaire is used to determine trainee's tendencies towards the subjects in the questionnaire. Making a definition for each item makes it difficult to develop this form. Instead of replying to more than one question under a single subject, trainees have to respond to the questionnaire forms for the questionnaire items separately. In this respect, it is weak in practice.

Questionnaire Form: There are questionnaire forms which are ready for application and which are already included in Moodle system.

Course: It is used to present a mixed course content considering either the principles of "linear" or "branching" or both together.

Forum: It is used for the sections which allow students to share their views about the course or about the discussion subjects determined.

SCORM: It is used as a standard for course contents. It should be prepared before being included in the platform.

Chat: It is used to strengthen the communication between trainees and trainers. It is used to gather trainees and trainers online and to allow them to talk to each other.

Dictionary: It is used to add a word regarding the subjects.

Exam: It is used to prepare exams regarding the subjects taught to trainees. The exams can also be applied online. The exams can be prepared in a way to include interpretation, fill-in-the-blank, multiple-choice questions, true/false questions or more than one of these types of questions.

Wiki: These are web pages whose contents are created and can be changed by students.

Workshop: This covers participants' homework-related research regarding the course subjects.

Homework: This is a section that allows students to send their homework regarding the subjects taught via the e-learning portal. Trainees can upload the homework they have done in the computer environment.

Sources can be added to the courses on weekly basis. For this purpose, when the menu of "Editing" is open, you have to click "Add New Source" (Figure 7).



Figure 7. Menu of Adding a Source

You can select any source you want from the menu opened. The source found in the menu opened and its functions are as follows:

Create a plain text file: This generally includes texts to inform about the structures to be prepared by trainees. In this way, trainees get informed about the applications or processes they will carry out.

Develop a web page: This is used to create simple web designs with the help of HTML codes via the website.

Link to a file/website: This is used to create files to be added to the learning portal.

c) Sample

The research sample included 1028 students from different departments (Elementary School Mathematics Teaching, Elementary School Teaching, Secondary School Mathematics Teaching, Preschool Teaching, Art Teaching, German Language Teaching) of the Education Faculty of Dicle University between the Fall Term of the academic year of 2011-2012 and the Spring Term of 2012-2013. The students participating in the study took the courses of “Computer-I” and “Compute-II” via the Moodle learning system. The students followed the computer courses at least for one academic term (4 months) and at most for one academic year (8 months) via the e-learning platform. Lesson videos, written course materials, homework and multiple-choice exams as well as questionnaires to determine the evaluation processes of the system were given to the students via the e-learning system.

Of all the students participating in the study, 63,42% of them were male (n=652), and 36,58% of them were female (n=376) (Table 1).

Table 1. Frequency and Percentage Distributions of the Students Taking the Courses via the E-learning System with Respect to Their Gender

Gender	<i>f</i>	%
Male	652	63,42
Female	376	36,58
Total	1028	100

d) Data Collection Tool

A questionnaire made up of six questions was applied to the preservice teachers to determine their views about e-learning. The questions found in the questionnaire prepared were as follows: “Which of the options below would you choose regarding the execution of the courses given?”, “Is the current program appropriate to learning via an e-learning system?”, “If you had an alternative for e-learning in your current program, would you choose your current face-to-face education?”, “Would you like to take education in a higher education program that gives education via an e-learning system?”, and “Why did you prefer education via the e-learning management system to face-to-face?”

e) Data Analysis

The questionnaire to be used in the study was developed in the e-learning environment and applied to the students. The data in the questionnaire form were transferred into the computer environment as an MS Excel file. In order to describe the data obtained, percentages and (%) frequencies (f) were used.

FINDINGS

In this part, the findings obtained via the analysis of the research data are presented in Tables considering the scope of the study.

Table 2. Frequency and Percentage Distributions of the Students' Preferences Regarding the Execution of the Courses

<i>Which of the options below would you choose regarding the execution of the courses given?</i>	Female		Male	
	<i>f</i>	<i>%</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
I'd like to take the courses without attending the classes	68	18,1	80	12,3
I'd like to take the courses on face-to-face basis by attending the classes	134	35,6	220	33,7
I'd like to take the courses both on face-to-face basis and via the e-learning system	164	43,6	304	46,6
I'd like to take some of the courses via the e-learning system without attending the classes	2	1,1	36	5,5
I have no idea	6	1,6	12	1,8
Total	376	100	652	100

Of all the students responding to the question of “which of the following options below would you choose regarding the execution of the courses given” found in the questionnaire applied to the students after the education process for the courses given via the e-learning management system was completed, 18,1% of the female students and 12,3% of the male students reported that they wanted to take the courses without attending the classes. The percentages of those who wanted to take the courses on face-to-face basis via formal education were 35,6% for the female students and 33,7% for the male students. In addition, it was found out that the percentages of those who wanted to take the courses with the help of the two methods were 43,6% for the female students and 46,6% for the male students. The percentage of the female students who wanted to take some of the courses without attending the classes was 1,1%, while it was 5,5% for the male students. Also, the percentage of the female students who did not have any related idea was found to be 1,6%, while it was 5,5% for the male students (Table 2).

DISCUSSION and CONCLUSION

In this study, the courses given in the departments of Ziya Gökalp Education Faculty at Dicle University were created using the Moodle learning management system. Moodle was selected because it is free of charge as well as because it has a user-friendly interface. During and following the education process, the students did not report any negative criticism regarding the general functioning of the learning management system used by the preservice teachers. Easy and rapid adaptation of the students to the system was the biggest advantage of the system. In one study carried out with students taking master's degree education, Leh (2002) used web-based learning and traditional learning methods together and reported that

the students learnt more and got more motivated with the help of the web-based learning method when compared to traditional learning methods.

After the courses added to the platform were completed, a great majority of the preservice teachers reported in the questionnaire that the e-learning environment was easier and more comfortable to follow and study for the courses (Table 6). Zakaria and Daud (2008), in their study conducted with preschool students using the Moodle system to teach mathematical methodology courses, pointed out that the preservice teachers had positive attitudes towards Moodle and that web-based education could be used to teach the mathematical method. Also, Moodle, used as an e-learning management system, is developed again by its users. In addition, there is no relationship between students' study skills and the easy-use and user-friendliness of this e-learning management system favored by universities, private courses and researchers (Escobar-Rodriguez & Monge-Lozano, 2012).

In the study, with respect to the variable of gender, the students' approaches to e-learning are consistent in the light of the data collected. For example, regarding the question of "*Which of the following below would you choose regarding the execution of the courses given?*", 45% of the students chose the statement of "*I would like to take the courses both on face-to-face basis and via the e-learning system*". In terms of gender, the female (43,6%) and male (46,6%) students were found to be willing to take the courses both on face-to-face education and via the e-learning system. Tüysüz and Aydın (2007), in their study carried out with high school 7th and 8th grade students, taught the chemistry subjects found within the scope of the course of Science with the traditional method in two class hours and with the web-based learning method in one class hour and reported that the use of both methods together led to more effective results in education. It was found out that the students were not sure about whether the education program executed was appropriate to the e-learning method. It was revealed that the preservice teachers still preferred face-to-face education though their department supported the alternative of the e-learning method. However, in a number of studies conducted, it was found out that the students preferred online learning to face-to-face learning and that the most productive result was achieved with the use of the two learning methods together (Young, 2002; Lehman, 2004). In addition, more than half of the female and male students stated that they wanted to take education in a higher education program that gave education via the e-learning method. This situation demonstrated that the preservice teachers had positive attitudes towards the e-learning environment and that they did not favor this type of education as they were satisfied with face-to-face education.

It was found out that teaching the courses with the e-learning method increased the quality of learning (Şen 1999; Yiğit 1999; Yalman & Kutluca, 2013). It is increasingly important to adopt and learn this system which students trained in education faculties can use after their graduation. The fact that the e-learning method will be used in seminars and conferences which will be held for teachers to be employed by the Ministry of National Education makes it obligatory for preservice teachers to use this system and to get informed about it. In this respect, the gains students obtain regarding this system will help solve the possible problems they may experience in their future professional lives.

With appropriate use of technological sources at universities, students could be prepared in better conditions for future. During the education given to students, use of such supplementary materials that encourage them to learn could contribute positively to their motivation in courses. In addition, providing students with the opportunity to choose different learning materials for each course could make learning interesting and entertaining.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Al-Ajlan, A. & Zedan, H. (2008). Why Moodle, *12th IEEE International Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems*, 58-64.
- Al, U. & Madran, R. O. (2004). Web tabanlı uzaktan eğitim sistemleri: Sahip olması gereken özellikler ve standartlar. *Bilgi Dünyası*, 5 (2), 259-271.
- Bremer, D. & Bryant, R. (2005). A comparison of two learning management systems: Moodle vs blackboard, *Proceedings of the 18 th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications*.
- Çepni, S. (2005). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi.
- Çevik, A. (2008, May). Moodle öğrenme yönetim sistemi yönetimindeki karşılaşılabilecek olası sorunlar ve çözüm önerileri. In *8th International Educational Technology Conference* (pp. 31-34).
- Escobar-Rodriguez, T. & Monge-Lozano, P. (2012). The acceptance of Moodle technology by business administration students, *Computer & Education*, 58, 1085-1093.
- İşman, A. (2011). *Uzaktan eğitim*. Pegem Akademi.
- Kakasevski, G., Mihajlov, M., Arsenovski, S. & Chungurski, S. (2008). Evaluating usability in learning management system Moodle, *Proceedings of the ITI 2008 30 th Int. Conf. on Information Technology Interfaces*, June 23-26, Cevtat, Croatia.
- Leh, A. (2002). Action Research on Hybrid Courses and their online communities. *Educational Media International*, 39 (1), 31-39.
- Lehman, T. (2004). Hybrid science labs: Flexible and hands-on. *Online Classroom*. February: 1-8, ISSN 1546-2625, 6.
- Melton, J. (2006). The LMS Moodle: A usability evaluation, *Languages Issues*, 11/12(1), 1-24.
- Morrison, D. (2003). *E-learning strategies; how to get implementation and delivery right first time*. John Wiley and Sons Ltd.
- Monari, M. (2005). Evaluation of collaborative tools in Web-based e-learning systems, Master's Degree Project, Stockholm Sweden.
- Mutlu, M. (2010). Eğitim fakültesi öğrencilerinin öğrenme stilleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 1-21.
- Siddiqui, K. J. & Zubairi, J. A. (2000). Distance learning using web-based multimedia environment. In *Research Challenges, 2000. Proceedings. Academia/Industry Working Conference* on (pp. 325-330). IEEE.
- Tuncer, M. & Taşpınar, M. (2008). Sanal ortamda eğitim ve öğretimin geleceği ve olası sorunlar. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (1), 125-144.
- Turan, A. H. & Çolakoğlu, B. E. (2008). Yükseköğretimde öğretim elemanlarının teknoloji kabulü ve kullanımı: Adnan Menderes Üniversitesi'nde amprik bir değerlendirme, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 9 (1), 106-121.
- Tüysüz, C. & Aydın, H. (2007). Web tabanlı öğrenmenin ilköğretim okulu düzeyindeki öğrencilerin tutumuna etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 73-84.
- Şen, N. (1999). *İnternet tabanlı öğretimin etkililiği*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Teker, N. (1996). *Uzaktan eğitim*. Ankara.
- Yalman, M. & Kutluca, T. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının bölüm dersleri için kullanılan uzaktan eğitim sistemi hakkındaki yaklaşımlar. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, 21, 197-208.

- Yiğit, Y. (1999). *Learning the internet through the internet. A case study*. Unpublished Master Thesis. Middle East Technical University, The Institute of Social Sciences. Ankara.
- Young, J. (2002). Hybrid teaching seeks to end the divide between traditional and online instruction. *Chronicle of Higher Education*, 48(28), 33-39.
- Zakaria, E. & Daud, Y. (2008). Using MOODLE in mathematical methods course: Pre-Service teachers' perspective, *The International Journal of Learning*, 15 (4), 293-298.
- Wu, B, & Cheng, G. (2009). Moodle-the fingertip art for carrying out distance education, *First International Workshop on Education Technology and Computer Science*, 927-929.
- URL-1., (2010). Adkins, S.S.: Wake-Up call: Open Source LMS, <http://www.learningcircuits.org/2005/oct2005/adkins.htm>, (İndirme Tarihi: Haziran 1, 2010).
- URL-2. (2010). A global strategic business report, <http://www.strategyr.com/MCP-4107.asp>, (İndirme Tarihi: Haziran 1, 2010).

BİLSEM'e Kayıtlı Olan ve Olmayan Öğrencilerin Çevre Sorununa Çözüm Önerilerinin Bilimsel Yaratıcılık Açısından Karşılaştırılması

Serap ÖZ-AYDIN¹ , Leyla AYVERDİ²

¹ Yrd. Doç. Dr. Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir-TÜRKİYE

² Öğretmen, Bilim Sanat Merkezi, Balıkesir-TÜRKİYE

Alındı: 14.08.2012

Düzeltildi: 13.02.2014

Kabul Edildi: 21.02.2014

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.11, n.1, Mart 2014, ss.25-41, doi: 10.12973/tused.10101a)

ÖZET

Günümüzdeki çevre sorunları, farklı boyutları içermesi nedeniyle çok karmaşıktır. Bu karmaşık problemlere çözüm üretebilmek için çevre konusunda bilgiyle desteklenmiş yaratıcı fikirlere ihtiyaç vardır. Bu araştırmanın amacı ilköğretim öğrencilerinin, çevre sorunlarına yönelik bilimsel yaratıcı çözüm önerilerini zeka değişkenine göre değerlendirmektir. Bu amaçla, ilköğretim 3. ve 4. sınıfta okuyan, 40'ı BİLSEM'e kayıtlı ve 40'ı kayıtlı olmayan öğrencilere gerçek bir çevre problemi verilerek çözüm üretmeleri istenmiştir. Öğrencilerin ürettikleri çözümler, bilimsel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutları dikkate alınarak puanlanmıştır. Bu üç boyuttan alınan puanlar yaratıcı çözüm önerileri puanını oluşturmuştur. Öğrencilerin aldıkları puanlar SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Üretilen çözümlerin yüzde ve frekansları çıkarılmıştır. Yaratıcı çözüm toplam puanı açısından üstün yetenekli öğrenciler ile normal öğrenciler arasında üstün yetenekliler lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bilimsel yaratıcılığın alt boyutlarında yapılan karşılaştırmalarda ise, akıcılık ve esneklik açısından, üstün yetenekli öğrenciler lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Özgünlük boyutunda üstün yeteneklilerin puanı yüksek olmakla birlikte, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Yaratıcı çözümlerin akıcılık boyutu üretilen çözüm sayısı, esneklik boyutu kullanılan farklı yaklaşım sayısı ve özgünlük boyutu ise bir grupta nadir olarak ortaya çıkan fikirler ile ilgilidir. Bu nedenle üstün yetenekli öğrencilerin, çevre problemine daha fazla sayıda çözümü, fazla sayıda yaklaşım kullanarak ürettikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Çevre Eğitimi, Bilimsel Yaratıcılık, Üstün Yetenekliler.

GİRİŞ

Yirminci yüzyılda, bilim ve teknoloji alanında önemli buluşlar yapılmıştır. İçinde bulunduğumuz yirmi birinci yüzyıl da teknolojideki gelişmeler ve değişimleri ortaya çıkaracaktır (Robinson, 2008). Çağdaş bilimsel ve teknolojik uygarlığın temelinde insan ve doğanın iki karşıt öge olduğu düşüncesi bulunur. İnsanların çıkarları doğrultusunda bilimsel yöntemleri ve teknolojiyi korkusuzca kullanmaları, giderilmesi mümkün olmayan felaketlere yol açmış, doğal afetlerden çok daha etkili olan ve insanın, doğanın gücünün karşısında yapay ve etkin bir güç haline gelmesine neden olmuştur (Kızıroğlu, 2001).



Hızlı nüfus artışı ve beraberinde ortaya çıkan beslenme, enerji, sağlık ve eğitim problemleri, sağlıksız sanayileşme, çarpık kentleşme, canlı türlerinin azalması, kirliliğin artması ve iklim değişiklikleri önemli çevre sorunları arasındadır. İnsan ve çevre arasındaki etkileşim en eski dönemlerden beri var olup, çevre kavramının son zamanlarda kazandığı boyutlar göz önünde bulundurulduğunda, ulusal ve uluslararası düzeyde yeni yaklaşımlarla ele alınması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (İnanç & Kurgun, 2000). 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından hazırlanan "Ortak Geleceğimiz Raporu" sürdürülebilir kalkınma için önemli bir dönüm noktası olmuştur. Rapor, çevre ve ekonomik kalkınmanın entegrasyonunda uluslararası işbirliğini ortaya çıkarmış, bölgesel ve küresel toplantılar düzenlenmesi için çağrıda bulunmuştur. 1992 tarihinde Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen, Çevre ve Kalkınma Konferansı, sürdürülebilir kalkınma kavramının yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır (UNESCO, 2002). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve çevre sorunlarının çözümünde sosyo-ekonomik politikalarda ilk değişikliğin nüfus konusunda olması gerektiği dikkat çekicidir. Nüfus artışı ve beraberinde ortaya çıkan sorunlar, giderek artmakta ve karmaşıklaşmaktadır. Çevre ile ilgili sorunları anlayıp çözüm getirebilmek çevre eğitimi ile mümkündür (Özdemir & Yapıcı, 2010). Bireylere verilecek çevre eğitiminin içine yaratıcılığın da katılması önemlidir. Çünkü yaratıcı bireyler, diğer insanların göremediği çözümleri, çıkış noktalarını ve farklı durumlardaki olumlu yönleri daha kolay görmekte ve sorunları daha kolay çözebilmektedirler. Bu açıdan bakıldığında, sorunların çözümünde yaratıcı düşünce önemlidir (Özözer, 2005).

Yaratıcı düşünme ve yaratıcılık çoğu zaman birbirinin yerine kullanılsa da yaratıcılık, yaratıcı düşünmeye göre daha geniş bir kavramdır ve hem zihinsel, hem de performansa dayalı etkinlikleri içermektedir (Doğan, 2005). Torrance ve Goff (1990) yaratıcılığın problemi algılamak için gerekli yetenekleri, tutarsızlıklar ve eksik elemanları anlamak gibi değerlendirme becerilerini, akıcılık, esneklik, özgünlük ve detaylandırma gibi iraksak üretimi ve yeniden tanımlamayı içerdiğini belirtmişlerdir. Üstündağ (2009) yaratıcılığı "*İşte buldum dedirten, tüm bilişsel, duyuşsal ve devinişsel etkinliklerde yeni bir söylemi, davranışı, tutumu, beceriyi, ürünü yaşam felsefesini vd. ortaya koymayı göze almaktır*" şeklinde tanımlamaktadır. Yapılan açıklama ve tanımlardaki ortak nokta yaratıcı sürecin, var olan materyallerin yeniden düzenlenmesi ya da tümüyle yeni bir takım yaklaşımları, ürünleri v.b.'ni ortaya koymayı içeren bir süreci açıklamasıdır.

Yaratıcılık doğuştan bazı yetenekleri gerektirse de kişilerde var olan potansiyel geliştirilebilir (Andreasen, 2009; Honig, 2000). Yaratıcı kişilerin özelliklerine bakıldığında bunların her zaman için çok üst düzeyde zeki olmamalarına rağmen, yaratıcılık için mutlaka belli düzeye kadar zekâ gerektiği ortadadır. Bu konu ile ilgili olarak eşik teorisinden söz edilebilir. Eşik Teorisi belli bir düzeye kadar, zekâ ve yaratıcılığın birbirine paralel olduğunu, ancak bir noktadan sonra bunların birbirine paralel gitmediğini ifade etmektedir. Yaratıcı kişiler, deneyime ve maceraya açık, asi, bireysel, duyarlı, oyuncu, ısrarcı, meraklı, sade ve mükemmeliyetçi kişilerdir (Andreasen, 2009).

Psikolog Lewis Terman, yaşlılarından önde olan çocukların anormal olarak görüldüğü bir dönemde dünyaya gelmiştir. Terman'ın döneminde, "dahi çocuk" olmak kötü bir şeydir. Kendisi de dahi olan Lewis Terman, "erken olgunlaşan, erken çürür" varsayımını sınamak amacıyla bilimsel bir çalışma yapmıştır. Parlak ve sıradan zekaya sahip çocuklardan oluşan iki grupta yaptığı ilk çalışma, bu varsayımı doğrulamamıştır. Bunun üzerine Terman, 1918 yılında Stanford Üniversitesi'nde yürüttüğü "deha araştırması" ile çalışmalarına devam eder. Lewis Terman, 1910 civarında doğan ve IQ' ları 135'ten yüksek olan, aynı yaştaki çocukları 70 yıl kadar inceler. Zihinsel başarılarıyla ilgili bilgiler, vücut ölçüleri, tıbbi geçmipleri, muayeneleri, eğitim geçmipleri, eğitimdeki başarıları ve hatta boş zamanlarında yapmayı sevdiği şeyler kayda geçirilir. Fiziksel ve duygusal gelişimleri, mesleki başarıları, evlilik

durumları takip edilir. Yapılan takiplerde, Terman'ın dehaları istisnasız olarak ortalama değerlerin üstündedir. Fiziksel olarak daha sağlıklı, sosyal ve ekonomik açıdan daha başarılılardır. Psikolojik açıdan sağlıklı ve aile içi ilişkileri de makul ölçülerdedir. Gruptaki denekler olgunlaştıkça, Terman ve ekibi önemli bir şey fark ederler. Terman'ın dehaları arasında çok az sayıda başarılı yazar, ressam, müzisyen ve bilim adamı vardır. Terman'ın, çalışmaları, "cılız, hassas ve sosyal ilişkiler kurmayı başaramayan harika çocuk" imajını yıkmakla kalmaz; yaratıcılığın yüksek düzeyde bir zekayla aynı şey olmadığını da gösterir. Zekanın yaratıcılıkla bir şekilde ilişkisi vardır, ancak aynı zamanda farklı bir şeydir. Yaratıcı bir katkıda bulunabilmek için, belli bir düzeyde zekaya gereksinim duyuluyor; ama bir noktada, beyne ait başka bir yeti devreye giriyordur (Andreasen, 2009). Edward de Bono (1997) beynin yalnızca görmeye hazır olduğu şeyleri görebildiğini, insanların yeni olasılıklar yaratıp beyinlerini hazırlamadıkça yeni düşünceleri ve yeni örnekleri göremediklerini belirtmiştir. O halde zeki kişilerin yaratıcı performansını ortaya çıkaran ve geliştiren çalışmalar yapmaları, var olan potansiyelin geliştirilmesini sağlayabilir.

Yetenekli çocukların, yetenekten kaynaklanan yaratıcılık güçleri yüksektir. Ancak bu yeteneğin sistemli bir şekilde geliştirilmesi gerekir (Renzulli, 1999). Çevreye yönelik sorunların çözümünde bilimsel anlamda yaratıcı düşünen bireyler çözümlere daha çabuk ulaşabilirler ve daha fazla sayıda çözüm üretebilirler. Teknolojik yararlar sağlayan buluşlar, bir bilim insanının imgeleminde oluşup, yalın bir coşku içinde ortaya çıkmıştır ve insanların yaşamlarını kolaylaştırmak için hizmet etmiştir. Bilim insanının sahip olduğu bilimsel yaratıcılık Rönesans'tan beri insanların ilerlemelerini sağlamıştır (May, 2010). Ancak bilimsel yaratıcılığı sadece bilim insanlarına, sanatsal yaratıcılığı sadece sanatçılara özgü bir yetenek olarak değerlendirmek doğru olmaz. Çoğu insan Shakespeare gibi oyunlar yazamayabilir, Michelangelo gibi resimler yapamayabilir ya da Edison'un yaptığı buluşları yapamayabilir. Ancak bu kişinin yaratıcı olmadığı anlamına gelmez (Bentley, 2004). Bilimsel yaratıcılık denildiğinde insanların aklına "*bunalımlı yaratıcı dahi*" gelir. Yani bilimsel yaratıcılık sadece bilim insanlarında var olan bir süreç olarak düşünülür. Gerçekten de bazı insanlar diğerlerinden daha yaratıcı görünürler. Fikirleri ve ileriye görme özellikleri ile tarihi değiştiren dahiler vardır. Ancak bu durum yaratıcı insanların ayrı bir tür olduğu anlamına gelmez. Bilim insanları tarihsel özgünlüğü olan işler üretirler. Ancak öğretmenler öğrencilerinden kendileri için özgün olan ürünler beklemeli ve bu konuda onları cesaretlendirmelidirler (Robinson, 2008).

Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılığın, yaratıcı bilimsel aktiviteler, yaratıcı problem çözme ve yaratıcı bilimsel deneyler açısından diğer yaratıcılık alanlarından farklı olduğunu belirterek, bilimsel yaratıcılığın bir yetenek türü olduğu üzerinde durmuşlardır. Onlara göre bilimsel yaratıcılık bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olmalıdır.

Bilimsel yaratıcılık konusunda yapılan çalışmalar bilim insanlarının yaratıcı süreçleri ve yaratıcı ürünleri üzerinde yoğunlaşmıştır, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını ortaya koyan ve bunları geliştirmeyi amaçlayan çalışma sayısı oldukça azdır (Liang, 2002). Liang (2002) problem bulma, hipotez oluşturma, fen başarısı, fenin doğası ve fene yönelik tutumları, bilimsel yaratıcılığı kapsayan değişkenler olarak değerlendirmiş ve bu değişkenlerin bilimsel yaratıcılıkla ilişkili olduğunu göstermiştir. Hu & Adey (2002), bilimsel yaratıcılık testini geliştirmişler ve ortaöğretim öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını incelemiştir. Bu testte problem bulma, problem çözme, ürün geliştirme, nesnelerin olağan dışı kullanımı, bilimsel imgelem, bilimsel deney ve ürün tasarlama, bilimsel yaratıcılığın bileşenleri olarak sıralanmıştır. Aktamış ve Ergin (2007) ilköğretim 7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Charyton ve Snelbecker (2007) müzik ve mühendislik öğrencileri arasında genel, bilimsel ve sanatsal yaratıcılık açısından fark olup olmadığını araştırmışlardır. Müzisyenlerin genel ve sanatsal yaratıcılıkta daha yüksek puanlar aldıklarını,

bilimsel yaratıcılıkta farkın anlamlı olmadığını ortaya çıkarmışlardır. Ayas (2010), ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını değerlendirmek ve üstün zekalıları eğitim programlarına bilimsel anlamda yetenekli öğrencileri seçmede kullanılmak için tasarlanmış Bilimsel Üretkenlik Testi'nin psikometrik özelliklerini incelemiştir.

Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılıkla ilgili 3 boyuttan oluşan bir model geliştirmişlerdir. Bu model, bilimsel yaratıcılıkla ilgili ürün, özellik ve süreç boyutları üzerine yapılandırılmıştır. Ürün boyutunda; teknik üretim, bilimsel bilgi, bilimsel olgu ve bilimsel problem alt boyutları bulunmaktadır. Özellik boyutunda, akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutlarından söz edilir. Süreç boyutunu ise, düşünme ve hayal gücü alt boyutları oluşturmaktadır. Bu çalışmada da ilköğretim öğrencilerinin bir çevre sorunu (bilimsel problem) için ürettikleri çözüm önerileri bilimsel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve özgünlük alt boyutları dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Akıcılık, bir konuda çok sayıda fikir üretmektir. Yani belli bir konuda üretilen fikirlerin sayısı yaratıcı düşünmede, akıcılık puanını oluşturur. Esneklik, sınıflandırma ve kategorilere ayırma yeteneğidir. Sorular, nedenler, sonuçlar v.b.nin kategorileri veya kategorilerdeki değişim, esneklik puanını verir. Özgünlük ise, bir grupta nadir olarak ortaya çıkan fikirler üretmektir. Sorular, nedenler, sonuçların istatistiksel olarak nadirliği, yani sıradanlıktan uzak yanıtlar ve zihinsel sıçramalar özgünlük puanını oluşturur (Piirto, 2011, Torrance, 1965).

Bu çalışmanın problemi, "İlköğretim öğrencilerinin, bir çevre sorununa yönelik bilimsel yaratıcı çözüm önerileri arasında zeka faktörü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? " şeklinde ifade edilebilir. Zeka faktörüne göre ilköğretim öğrencilerinin ürettikleri çözüm önerilerini karşılaştırmak amacıyla, bu alanda tanınması Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılmış üstün yetenekli öğrenciler seçilerek araştırma yürütülmüştür. Üstün yetenekli çocuk, zekâ, yaratıcılık, sanat, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarda yaşlarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği uzmanlar tarafından belirlenen çocuk/öğrencilerdir (BİLSEM Yönerge, 2007). Bilim ve Sanat Merkezleri, üstün yetenekli öğrencilerin eğitim aldıkları kurumlar olduğundan BİLSEM' e kayıtlı olup kuruma devam eden öğrenciler ve BİLSEM' e kayıtlı olmayan öğrenciler bu çalışmada örneklem olarak kullanılmıştır.

Alan yazında öğrencilerin bir çevre problemine çözüm önerilerini bilimsel yaratıcılık açısından değerlendiren bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu çalışma, çevre problemlerinin giderek karmaşıklaştığı ve gelecekte çözümü daha zor olan çevre problemleriyle karşılaşılabilen düşünülürse çevre problemlerine yönelik olarak bilimsel yaratıcılığın geliştirilmesinin önemini dile getirmek, öğrencilerin bugünden gerçek bir çevre problemine yönelik bilimsel yaratıcı çözüm önerilerini ortaya koymalarını sağlamak, hem çevre eğitimi hem de bilimsel yaratıcılığı geliştirmeye yönelik çalışmalara uygulanabilecek bir örnek sunmak açısından önemlidir. Ayrıca bilimsel yaratıcılık açısından üstün yetenekli öğrencilerle normal öğrencileri karşılaştırması yönüyle alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı ilköğretim öğrencilerinin, bir çevre sorununa yönelik bilimsel yaratıcı çözüm önerilerini değerlendirip, zeka faktörüne göre tanılandığı kabul edilen farklı özelliklere sahip iki grubun (BİLSEM öğrencisi olan ve olmayan) bilimsel yaratıcı çözümleri arasındaki farkları ortaya koymaktır.

YÖNTEM

a) Çalışmanın Modeli

Çalışmada, karma bir model kullanılmıştır. Öğrencilerin çevre problemine yönelik ürettikleri çözümler içerik analizi yapılarak incelenmiştir. Bu çalışmanın nitel boyutunu oluşturmaktadır. Diğer yandan öğrencilerin probleme ürettikleri çözümlerin bilimsel

yaratıcılığın üç alt boyutunda değerlendirilebilmesi için, çözümler bilimsel yaratıcılık puanına dönüştürülerek karşılaştırma yapılmıştır. Bu da çalışmanın nicel boyutunu oluşturmaktadır. Analiz yapılabilmesi için öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Veriler normal dağılım göstermediği için, öncelikli olarak parametrik olmayan testlerle analiz yapılmıştır. Sonra, tüm analizler parametrik testler kullanılarak yenilenmiştir. Hem parametrik hem non-parametrik testlerde aynı sonuçlar elde edilmiş ve durum böyle olunca makalede sadece parametrik testlerden elde edilen analizlere ve sonuçlara yer verilmiştir. Birbirinden bağımsız 2 grup arasında karşılaştırma yapıldığından parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U-Testi ve parametrik testlerden bağımsız örneklem t-testi ile analizler yapılmıştır.

b) Çalışma Grubu

Araştırma, ilköğretim 3. ve 4. sınıfta okuyan, 80 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenciler, amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Üstün yetenekli öğrenciler Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim alan öğrenciler arasından seçilmiştir. Normal öğrenciler ise, Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim almayan öğrenciler arasından seçilmiştir.

MEB Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi'nin (2007) 6. Maddesinde bu kurumların açılma amaçlarının üstün yetenekli öğrencilerin yeteneklerinin ve yaratıcılıklarının erken yaşta fark edilerek, bu yetenekler doğrultusunda yetiştirilmelerinin amaçlandığı belirtilmektedir. Çalışmada bu nedenle üstün yetenekli öğrenciler Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim alan öğrencilerden seçilmiştir. Normal öğrenciler ise Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim almayan öğrencilerden seçilmiştir. MEB Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi'nin (2007) 9. Maddesinde, öğrencilerin öğretmeni tarafından aday gösterildiği belirtilmekte ve tanılama komisyonu tarafından yapılan değerlendirme sonucu uygun görülen adayların grup taramasına, daha sonra da bireysel taramaya alındığı belirtilmektedir. Bu araştırmayı gerçekleştirmek için seçilen öğrencilerden Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim almayanlar öğretmenleri tarafından aday gösterilmeyen ya da aday gösterildiği halde bireysel tarama sonucu BİLSEM öğrencisi olmayan öğrencilerdir. Bu öğrencilerin dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur:

Tablo 1. Uygulamaya Katılan Öğrencilerin Dağılımı

	Sınıf		Toplam
	3.Sınıf	4.Sınıf	
BİLSEM'e kayıtlı olan	20	20	40
BİLSEM'e kayıtlı olmayan	20	20	40
Toplam	40	40	80

Tablo 1 incelendiğinde, araştırmanın örneklemini oluşturan 80 kişinin 40'ı Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim alan öğrencilerdir. Diğer 40 öğrenci ise Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim almayan öğrencilerden seçilmiştir. Öğrencilerden 40'ı 4. sınıf olup, diğer 40 öğrenci de 3. sınıf öğrencisidir.

c) İşlem

Çevre Bilimi ve Sürdürülebilir Dünya adlı yayında "Küresel Taşıma Kapasitesinin Etik Sonuçları" adlı Garrett Hardin tarafından yazılmış metinden alınan nüfus artışının ortaya çıkardığı bir çevre problemini içeren bölüm, çoğaltılarak öğrencilere verilmiş, öğrencilerin ürettikleri çözümler yazılı olarak alınmış ve öğrencilerin bu probleme nasıl çözüm önerileri

getirdikleri incelenmiştir. Çözüm önerileri bilimsel yaratıcılığın üç boyutu dikkate alınarak puanlanmıştır. Öğrencilere verilen metin Ek'te sunulmuştur (Hardin, 2000).

Öğrencilerin çözüm önerileri bilimsel yaratıcılık açısından değerlendirilerek bilimsel yaratıcılık puanı hesaplanmıştır. Bilimsel yaratıcılık puanı, bilimsel yaratıcılığın akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutunu içeren bir puandır. Akıcılık puanı, öğrencilerin çözüm önerilerinin sayısıdır. Öğrencinin getirdiği çözüm önerisi sayısı, bilimsel yaratıcılık puanının akıcılık boyutunu oluşturmaktadır. Esneklik puanı ise öğrencilerin kullandıkları yaklaşım sayısıdır. Özgünlük puanı ise öğrencilerin ürettikleri çözümlerin tüm grup içindeki oranına göre hesaplanmaktadır. Bir çözüm önerisinin oranı % 5'in altındaysa o çözüm önerisine 2 puan, % 5-10 arasında ise 1 puan, % 10'dan fazla ise 0 puan verilerek özgünlük puanı hesaplanmıştır. Bu hesaplamanın nasıl yapıldığına dair bir örnek aşağıda verilmiştir.

Örnek: Öğrenci 75'in verdiği cevaplar:

"1. Geyikleri adadan alarak, onları, onlara özel bir hayvanat bahçesine götürebiliriz. 2. Geyikleri bir süreliğine adadan alırlar. Onları uygun bir yerde bekletirler. Bu sürede denizin üstü doldurulur. Yani adaya yeni bir yer eklenir. Sonra geyikler adaya getirilir. 3. Geyikler kısırlaştırılabilir. Böylece nüfus artmaz."

Öğrencinin verdiği cevap 3 farklı çözüm önerisi içerdiğinden akıcılık puanı 3 olarak hesaplanmıştır. Öğrencinin verdiği cevaplar 3 farklı kategoride sınıflandırılmıştır: ilk kategori geyiklerin taşınmasıdır, ikinci kategori adayı büyütmek ve üçüncü kategori ise, kısırlaştırma şeklinde olduğundan, esneklik puanı da 3'tür. İlk cevabın grup içindeki oranı %10'dan fazla olduğundan, özgünlük puanı 0, ikinci cevabın grup içindeki oranı %5'in altında olduğundan, özgünlük puanı 2, üçüncü cevabın grup içindeki oranı %5-10 arasında olduğundan, özgünlük puanı 1 olarak hesaplanmış ve bu öğrencinin özgünlük puanı toplamda 3 olmuştur. Öğrenci için bilimsel yaratıcılık toplam puanı akıcılık, esneklik ve özgünlük puanlarının toplamı olduğundan $3+3+3=9$ olarak hesaplanmıştır.

Bilimsel yaratıcılık puanları 2 farklı puanlayıcı tarafından puanlanmış olup bu puanlayıcılar arasında bilimsel yaratıcılığın alt boyutlarındaki Pearson korelasyon katsayıları .946-1.00 arasında belirlenmiştir.

BULGULAR

Öğrencilerin ürettikleri çözüm önerileri içerik analizi ile incelenmiştir. Bu çözüm önerilerine bakıldığında hem üstün yetenekli öğrencilerde hem de normal öğrencilerde görülen, sadece üstün yetenekli öğrencilerde görülen ve sadece diğer öğrencilerde görülen çözüm önerileri mevcuttur. Bu şekilde gruplanmış çözüm önerileri ve frekansları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, hem üstün yetenekli hem de normal öğrenciler tarafından belirtilen on dört çözüm önerisi olduğu, sadece üstün yetenekli öğrenciler tarafından belirtilen dokuz çözüm önerisinin bulunduğu, sadece normal öğrenciler tarafından belirtilen çözüm önerilerinin ise altı olduğu görülmektedir. Öğrenciler tarafından en çok belirtilen çözüm önerisinin geyiklerin başka bir yere gönderilmesi önerisi olduğu görülmektedir. Bu öneri öğrencilerden 72'si tarafından ortaya konulan bir çözümdür. Buna karşın, zehirli bitkilerle geyik sayısını azaltma, adayı insanlarla geyikler arasında paylaşırma, koku yayıp geyikleri toplama, adayı batırma, özel veterinerlerle bakma, geyikleri yakalatma, nöbetçiyle ekinleri koruma, kendisinin bakması ve ortak karar alma sadece birer öğrenci tarafından ortaya konan özgün önerilerdir. Özellikle yaratıcılığın özgünlük boyutu açısından farklı fikirleri ortaya koymaktadır. Ancak bunların uygulanabilir olup olmadığı düşünüldüğünde, bir kısmının uygulanamaz olduğu dikkati çeker. Bilimsel yaratıcılık açısından değerlendirildiğinde, uygulanabilir çözüm önerileri anlamlıdır.

Tablo 2. Öğrenciler Tarafından Ortaya Konulan Çözüm Önerileri

Hem üstün Yetenekli Hem de Normal Öğrenciler Tarafından Üretilen Çözüm Önerileri	Frekans	Sadece Üstün Yetenekli Öğrenciler Tarafından Üretilen Çözüm Önerileri	Frekans	Sadece Normal Öğrenciler Tarafından Üretilen Çözüm Önerileri	Frekans
Geyikleri Dünya'nın farklı yerlerine, hayvanat bahçesine, doğal yaşam parkına v.s. taşıma,	72	Sürüdeki dişi ya da erkek geyiklerin toplanarak yeni geyik Dünya'ya gelmesinin engellenmesi, dişi ve erkek geyiklerin birbirinden ayrılması.	7	Geyikleri uyutma,	8
Problemin olduğu yerden insanları uzaklaşma,	10	Geyikleri satma,	2	Hayvanları Koruma Derneğiyle birlikte çalışma,	6
İnsanları uyarma, cezalandırma,	9	Geyiklerin DNA'sıyla oynama,	2	Geyiklerin giremeyeceği bir yer yapma,	3
Besleme,	8	Özel veterinerlerle bakma,	1	Nöbetçiyle ekinleri koruma,	1
Geyikleri aç bırakma,	7	Geyikleri yakalatma. Adayı insanlarla	1	Kendisinin bakması,	1
Geyikleri kendi haline ormana bırakma,	7	geyikler arasında paylaşırma,	1	Ortak karar alma.	1
Geyikleri korkutup kaçırma,	6	Koku yayıp geyikleri toplama,	1		
Besin zinciri oluşturma,	5	Adayı batırma,	1		
Barınak yapma,	5	Zehirli bitkilerle geyik sayısını azaltma.	1		
Geyikleri kısırlaştırma,	5				
Öldürme,	4				
Evcilleştirme,	4				
Geyikleri kafese koyma,	3				
Adayı büyütme.	2				

Üstün yetenekli ve normal öğrenciler tarafından ortaya konulan çözüm önerilerinin betimsel istatistikleri Tablo 3'te sunulmuştur:

Tablo 3. Üstün Yetenekli ve Normal Öğrencilerin Çözüm Önerilerinin Betimsel İstatistikleri

Öğrenciler	N	En az çözüm sayısı	En fazla çözüm sayısı	Ortalama	Standart sapma
Üstün yetenekliler	40	1	8	2.53	1.485
Normal öğrenciler	40	0	6	1.73	1.301
Tüm öğrenciler	80	0	8	2.13	1.444

Tablo 3 incelendiğinde, üstün yetenekli öğrencilerden, en az sayıda çözüm üreten öğrencinin bir çözüm önerisi getirdiği, en fazla sayıda çözüm önerisi getiren öğrencinin ise sekiz çözüm önerisi getirdiği görülmektedir. Normal öğrencilerden çözümle ilgili olmayan şeyler yazan öğrencilerin yazdıkları sıfır olarak kabul edilmiş olup en fazla sayıda çözüm önerisi getiren öğrencinin getirdiği çözüm sayısı altıdır. Ortalama ve standart sapmalara bakıldığında, üstün yetenekli öğrencilerin çözüm ortalaması 2.53, normal öğrencilerin 1.73 ve tüm grubun 2.13'tür. Standart sapmalara bakıldığında üstün yetenekli öğrencilerin standart sapması 1.485, normal öğrencilerin 1.301 ve tüm grubun 1.444'tür.

Bilimsel yaratıcılık puanlarına göre üstün yetenekli ve normal öğrencileri karşılaştırmada bağımsız örneklem t-testinden elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur:

Tablo 4. *Bilimsel Yaratıcılık Puanlarına Göre Üstün Yetenekli ve Normal Öğrencilerin Karşılaştırılması*

Öğrenci grubu	N	\bar{X}	Standart Sapma	t	p
Üstün yetenekli	40	6.23	4.252		
Normal	40	4.43	3.194	2.141	0.035
Toplam	80				

Tablo 4 incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanı ortalaması 6.23; normal öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanı ortalamasının 4.43 olduğu görülmektedir. Üstün yetenekli ve normal öğrenciler arasında bilimsel yaratıcılık puanlarına göre üstün yetenekli öğrenciler lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmaktadır ($t = 2.141$ ve $p < .05$).

Bilimsel yaratıcılığın akıcılık puanlarına göre üstün yetenekli ve normal öğrencileri karşılaştırmada bağımsız örneklem t-testinden elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur:

Tablo 5. *Akıcılık Puanlarına Göre Üstün Yetenekli ve Normal Öğrencilerin Karşılaştırılması*

Öğrenci grubu	N	\bar{X}	Standart Sapma	t	p
Üstün yetenekli	40	2.53	1.485		
Normal	40	1.73	1.301	2.563	0.012
Toplam	80				

Tablo 5 incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin akıcılık puanı ortalaması 2.53; normal öğrencilerin akıcılık puanı ortalaması 1.73 olduğu görülmektedir. Üstün yetenekli ve normal öğrenciler arasında akıcılık puanlarına göre üstün yetenekli öğrenciler lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmaktadır ($t = 2.563$ ve $p < .05$).

Bilimsel yaratıcılığın esneklik puanlarına göre üstün yetenekli ve normal öğrencileri karşılaştırmada bağımsız örneklem t-testinden elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur:

Tablo 6. *Esneklik Puanlarına Göre Üstün Yetenekli ve Normal Öğrencilerin Karşılaştırılması*

Öğrenci grubu	N	\bar{X}	Standart Sapma	t	p
Üstün yetenekli	40	2.18	1.196		
Normal	40	1.60	1.033	2.301	0.024
Toplam	80				

Tablo 6 incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin esneklik puanı ortalaması 2.18; normal öğrencilerin esneklik puanı ortalaması 1.60 olduğu görülmektedir. Üstün yetenekli ve normal öğrenciler arasında esneklik puanlarına göre üstün yetenekli öğrenciler lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmaktadır ($t = 2.301$ ve $p < .05$).

Bilimsel yaratıcılığın özgünlük puanlarına göre üstün yetenekli ve normal öğrencileri karşılaştırmada bağımsız örneklem t-testinden elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur:

Tablo 7. *Özgünlük Puanlarına Göre Üstün Yetenekli ve Normal Öğrencilerin Karşılaştırılması*

Öğrenci grubu	N	\bar{X}	Standart Sapma	t	p
Üstün yetenekli	40	1.53	1.867		
Normal	40	1.10	1.128	1.232	0.222
Toplam	80				

Tablo 7 incelendiğinde üstün yetenekli öğrencilerin özgünlük puanı ortalaması 1.53; normal öğrencilerin özgünlük puanı ortalaması 1.10 olduğu görülmektedir. Üstün yetenekli ve normal öğrenciler arasında özgünlük puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmaktadır ($t = 1.232$ ve $p > .05$).

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan araştırmada, ilköğretim öğrencilerinin çevre problemlerine getirdikleri çözüm önerileri incelendiğinde ilköğretim 3 ve 4. sınıf öğrencileri, geyiklerin bir adaya verdikleri zararı ortadan kaldırmak için 29 farklı çözüm önerisi ortaya koymuşlardır. Bu çözüm önerilerinden biri gerçekte yetişkinler tarafından da sorunun çözümü için kullanılan ama pek de başarılı olmayan, geyiklerin farklı yerlere dağıtılması çözüm önerisidir. Bu çevre sorununa öğrenciler tarafından üretilen çözüm önerileri sayısının oldukça fazla olduğu söylenebilir. Andreasen (2009) ve Özözer (2005) çocukların özellikle küçük yaşlarda oldukça önemli bir yaratıcı potansiyele sahip olduklarını belirtmektedirler. Bu çalışmada da öğrencilerin ürettikleri çözüm sayısının oldukça fazla olması ve bu çözümleri üretirken farklı yaklaşımları kullanmış olmaları ilköğretim öğrencilerinin çevre problemlerine yönelik bilimsel anlamda yaratıcı çözümlerinin olduğunu göstermektedir. Yaratıcılık eğitim ile geliştirilebilen bir özellik (Andreasen, 2009; Honig, 2000) olduğuna göre, ilköğretim kurumlarından başlayarak öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmeye yönelik etkinliklerin tasarlanarak öğrencilerin bu özelliklerinin eğitim ile geliştirilmesi önerilebilir (Ayverdi, Asker, Öz Aydın & Sarıtaş, 2012). Bu etkinlikler farklı birçok konu ile ilgili olabilir. Ancak çevre sorunları ve çözümlerini desteklemek amacıyla yapılacak etkinlikler bireysel yaratıcılığın desteklenmesi yanında sonuçları toplumları etkileyen nitelikli bir çevre eğitiminin gerçekleşmesine de önemli katkı sağlayacaktır. Nitelikli bir çevre eğitimi oluşturmadaki bu adım, bireylerin çevre konusunda bilinç geliştirmesine ve dolayısıyla çevre sorunlarını oluşturan bireyler olmamalarına, aynı zamanda var olan çevre sorunları için alternatif çözüm fikirleri oluşturabilmelerine bilgi ve yaratıcılık açısından destek verebilir.

Bilimsel yaratıcılık açısından üstün yetenekli ve normal öğrenciler karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu fark akıcılık ve esneklik boyutundadır. Özgünlük boyutunda üstün yetenekli ve normal öğrenciler arasındaki fark anlamlı değildir. O halde üstün yetenekli öğrencilerin sorunlara daha fazla sayıda çözümü daha fazla yaklaşım kullanarak ürettikleri söylenebilir. Yapılan araştırmaların birçoğunda da olduğu gibi, yaratıcı kişilerin çoğunun zeki olduğu, ancak yaratıcı olmak için mutlaka zeki olmak gerekmediği sonucunu ortaya koymaktadır (Andreasen, 2009). Bu araştırmanın sonucu da üstün yetenekli öğrencilerin çevre problemine yönelik çözüm önerilerinde bilimsel anlamda daha yaratıcı olduklarını desteklemektedir. Yine bu çalışmayla paralel olarak bilimsel yaratıcılıklarının özgünlük boyutunda öğrencilerin tümünün benzer oldukları görülmektedir.

Kişilerin yaratıcılık potansiyellerinin geliştirilebilmesi için onlara sağlanan koşullar çok önemlidir. Bu kişilerin yaratıcılıkları aileleri ve çevreleri tarafından desteklendiğinde toplumda önemli hizmetler sunabilirler (Robinson, 2008). Üstün yetenekli bireyler, bir toplumun bütün kademelerinde eşit oranda bulunmalarına rağmen, bu bireylerin ortaya çıkarılabilme olasılıkları farklı olduğundan, çoğu kişide bu yetenekler kolayca fark edilemeyebilir. Bu kişilerin doğru ve etkin şekilde belirlenip eğitilmemeleri durumunda, topluma zararlı bireyler haline gelip, ruhsal problemlerle karşılaşabilirler (Çepni, Gökdere & Küçük, 2002). Bu nedenle, bu kişilerin doğru eğitilmeleri çok önemlidir. Üstün yetenekli öğrencilere çevre eğitiminin verilmesi özellikle toplumda sorun çözücü bireyleri yetiştirme açısından önemlidir. Bu nedenle Bilim ve Sanat Merkezlerinde çevre eğitimine özellikle yer verilmesi gerekir. MEB Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesinin (2007), 25. Maddesinde destek etkinlikleri biriminde çevre koruma konusunda günlük yaşamla ilgili temel bilgiler

kazandırma üzerinde durulmaktadır. Bu bağlamda Bilim ve Sanat Merkezlerinde öğrencilere 1992’de Rio de Jenerio’ da düzenlenen “Birleşmiş Milletler Çevre Kalkınma Konferansı”nın sonuçlarına göre belirlenen ve Hungerford ve Peyton tarafından (1994) düzenlenen Ekolojik Temeller, Kavramsal Bilinçlenme, İnceleme Değerlendirme ve Çevreye Dönük Girişimcilik dört ana hedef çerçevesinde çevre eğitimi verilmesi uluslar arası düzeyde evrensel ölçütlerde bir çevre eğitiminin verilmesinde önemli bir basamaktır. (Hungerford, Peyton, 1994).

Ayrıca bu çalışma kapsamında gerçek bir çevre problemi kullanılmıştır. Bu çevre probleminin öğretmenler tarafından bilimsel yaratıcılığı geliştirmeye yönelik bir etkinlik olarak kullanılması hem bilimsel yaratıcılığı geliştirme, hem nitelikli çevre eğitimi verme açısından yararlı olacaktır. Öz Aydın (2013) gerçek bir çevre probleminin kullanıldığı otantik öğrenme tekniğinin, çevre ile ilgili üst düzey beceriler olan değer yargısı oluşturma ve çevreye dönük girişimciliğe bağlı katılım becerilerinin artırılmasında oldukça etkili olduğunu belirtmektedir. Bu becerilerin kazanımı demek nitelikli çevre eğitimi verildiği anlamına gelmektedir.

Bu ve buna benzer gerçek çevre sorunlarını içeren farklı etkinliklerin kullanımı Cunningham, Duffy ve Knuth (1993) ile Knuth ve Cunningham (1993)’ın (Akt., Honebein, 1996) yapılandırmacı öğrenme ortamı hazırlamanın ilkelerinden biri olarak belirttikleri “gerçek ve ilişkili içeriklerde öğrenme sağlamak” ilkesini gerçekleştirmede de çok uygun olduğundan iyi bir yapılandırmacı eğitim ortamı hazırlamasında büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çevre problemi, belirtilen üstün yeteneklilerin eğitiminde kullanılan Purdue Modeli’nin birinci aşamasında da kullanılabilir. Belirtilen model üç aşamadan oluşmakta olup, ilk aşamasında, ayırıcı ve birleştirici düşünce etkinlikleri uygulanarak, bilimsel süreç becerileri geliştirilmeye çalışılır (Çepni, Gökdere ve Küçük, 2002). Böylece, esneklik, akıcılık ve kapsamlı düşüncelerini sağlayan etkinliklere yer verilir. Dolayısıyla, yaratıcı düşünceleri teşvik edilir.

Hu vd. (2013) yaptıkları çalışmada, bir ortaokuldan 107 öğrenci seçip, bunların 54’üne LTT (Learn to Think) programını uygulamışlardır. Ortaokul öğrencileri için BYT, ön testten geciktirilmiş son teste kadar 4 defa uygulanmıştır. Sonuçlar, LTT’nin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını teşvik ettiğini ve bilimsel yaratıcılıktaki etkilerinin uzun ömürlü olma eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur. Chiang ve Tang (1999), öğrencilerin bilimsel yaratıcılığını geliştirmek için uyguladıkları eğitim sonunda, gözlem ve tasnif konusunda deney grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak bir fark olduğunu belirlemişlerdir. Yerine koyma ve deney tasarlama konusunda ise gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı anlaşılmıştır. Frieman (2000), yaratıcılık programını (LARC) değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışmada, programa katılan öğrencilerin, programa daha sonradan katılan öğrencilere oranla daha yüksek akademik başarıya sahip olduklarını belirlemiştir. Lin, Hu, Adey ve Shen (2003), CASE (Cognitive Acceleration through Science Education) programını kullanarak öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmeyi amaçladıkları çalışmanın sonucunda; programın, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiğini belirlemişlerdir. Chung ve Ro (2004) problem çözme becerilerinin yaratıcılığın gelişimine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, özgünlük üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Laius ve Rannikmae (2005), bilimsel ve teknolojik okuryazarlık eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini artırdığı belirlenmiştir. Yaman ve Yalçın (2004), probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirdiğini, Özkök (2005) ise, disiplinler arası yaklaşıma dayalı yaratıcı problem çözme öğretim programı ile öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin geliştirildiğini belirlemişlerdir. Aktamış (2007), öğrencilere bilimsel süreç becerileri eğitimi verilmesinin öğrencilerin başarıları düzeylerini arttırdığını belirlemiştir. Yapılan araştırmalar da yaratıcılığın eğitim ile teşvik edilebileceğini göstermektedir. Bu nedenle, öğrencilerin bilimsel

yaratıcılıklarının, bu araştırmada yapıldığı gibi problem çözme etkinlikleri ile geliştirilmesi önerilebilir.

Bu çalışmanın sonucunda da ilköğretim öğrencilerinde bilimsel anlamda yaratıcılığın var olduğu görülmüştür. Öğrencilerde var olan yeteneklerin kaybını önlemek, yeni yeteneklerin geliştirilmesinden daha önemlidir (Runco, 2008). Yenilmez ve Yolcu (2007), yaratıcılığı teşvik etmede öğretmenin rollerini belirtirken, tek doğru cevaba odaklanmamak, belirsiz durumlar yaratmaktan kaçınmamak, sürekli mantıklı cevaplar beklememek gibi maddeleri sıralamaktadırlar. Bu açıdan da bakıldığında bu uygulamanın ve buna benzer tek cevabı olmayan çevre sorunlarının bulunduğu uygulamaların öğrencilerin yaratıcılıklarını desteklemenin bir yoludur. Bu konuda öğretmenlere büyük görevler düşmektedir.



<http://www.tused.org>

The Comparison of Proposing Solutions of the Students Who Attend and Don't Attend the Science and Art Institution to an Environmental Problem in Terms of Scientific Creativity

Serap ÖZ-AYDIN¹ , Leyla AYVERDİ²

¹ Asst. Prof.Dr., Balıkesir University, Necatibey Education Faculty, Balıkesir-TURKEY

² Teacher, Center of Arts and Science, Balıkesir-TURKEY

Received: 14.08.2012

Revised: 13.02.2014

Accepted: 21.02.2014

The original language of article is Turkish (v.11, n.1, March 2014, pp.25-41, doi: 10.12973/tused.10101a)

Key Words: Environmental Education, Scientific Creativity, Gifted Students.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

Rapid population growth and the resulting problems such as nutrition, energy, health and education, unsound industrialization, unplanned urbanization, slump in species, pollution rise and climate changes are amongst the critical environmental issues of modern age. While human beings attempt to come up with practical solutions on national and international level, creative thinking and creativity come to the stage as crucial factors. That is related to the assumption that creative individuals are more inclined to recognize more easily the solutions not clear to others, detect the points of origin and positive sides in a wide range of situations thus solve the problems much comfortably. Compared to creative thinking, creativity bears a wider scope of concept and covers in itself not only mental but also performance-based activities (Doğan, 2005). Torrance and Goff (1990) convey that creativity includes within itself skills needed to perceive any problem; assessment skills necessary to comprehend inconsistencies and lacking components; divergent production such as fluency, flexibility, uniqueness; detailing and also redefining.

As environmental issues are the kinds of problems that can be solved in the light of scientific data, employing scientific creativity towards the aim of solving relevant issues shall be quite helpful in reaching the appropriate solutions. Hu and Adey (2002) state that scientific creativity which is based on scientific knowledge and skills differs from other types of creativity in terms of creative scientific activities, creative problem solving and creative scientific experiments thus they point to the fact that scientific creativity is some kind of a talent.

Hu and Adey (2002) developed a 3-dimensional model for scientific creativity. This model has been built on product, quality and process dimensions all related to scientific



Corresponding author e-mail: soz@balikesir.edu.tr

© ISSN:1304-6020

creativity. Product dimension includes in itself technical production, scientific knowledge, scientific case and scientific problem sub-dimensions. Quality dimension bears fluency, flexibility and uniqueness sub-dimensions. Components of process dimension are thinking and imagining. Likewise in present research solution proposals offered to an environmental problem (scientific problem) by elementary education students have been analyzed with respect to fluency, flexibility and uniqueness sub-dimensions of scientific creativity.

PURPOSE of the RESEARCH

The objective of present research is, by analyzing scientific creative solutions for an environmental problem offered by elementary students, to determine the differentiation of the scientific creative solutions between two separate groups (those defined as BİLSEM students and those who are not) deemed to be identified with respect to intelligence factor. It is therefore aimed to provide answers for below listed sub-problems:

1. What are the solution proposals offered by gifted and average students in response to an environment problem?
2. As regards the solution proposals offered in response to an environment problem by gifted and average students with respect to fluency, flexibility and uniqueness sub-dimensions of scientific creativity, is there any statistically significant differentiation?

METHODOLOGY

a) Research Method

Mixed model has been employed in the research. The solution proposals offered by students in response to an environment problem have been analyzed via content analysis which forms the qualitative dimension of this study. On the other hand in order to analyze the solution proposals offered in response to a problem by gifted and average students with respect to fluency, flexibility and uniqueness subdimensions of scientific creativity, the solutions have been converted to scientific creativity scores before comparison. This has formed the quantitative dimension of present study.

b) Study Group

Students have been selected via purposeful sampling method. Of the 80 students composing study group, 40 students attend to Center of Arts and Science while the remaining 40 are not enrolled to Center of Arts and Science.

c) Procedure

Garrett Hardin's article "Ethical Outcomes of Global Bearing Capacity" on Environmental Science and Sustainable World publication has been used. A specific text on the environmental problem triggered by population rise has been copied and distributed to students. Students have presented their solutions on paper and the kinds of solution proposals of students have been examined. Solution proposals have been scored on the basis of the three dimensions of scientific creativity. After measuring students' solution proposals on the basis of scientific creativity, their scientific creativity scores have been calculated. Scientific creativity score is a score that combines fluency, flexibility and uniqueness sub-dimensions of scientific creativity. Score on fluency relates to the quantity of solution proposals. Flexibility score relates to the quantity of approaches students have used. Uniqueness score is calculated with respect to the ratio of students' solutions in comparison to the whole group. Scientific creativity scores have been graded by 2 different scorers. Between both scorers, Pearson correlation coefficients within the sub-dimensions of scientific creativity have been identified between .946-1.00.

FINDINGS

Research findings manifest that by both gifted students and average students fourteen solution proposals for each have been provided. The number of solution proposals offered by gifted students alone is nine whilst the number of solution proposals offered by average students alone is six. It has been detected that the most popular solution proposal among students has been transferring the deer to a different habitat. This has been a solution proposal suggested by 72 of all students. On the other hand decreasing the number of deer by using toxic plants, co-sharing the island between the humans and deer population, collecting the deer after disseminating odor, sinking the island, caring by specialized vets, catching the deer, protecting the harvest by guards, providing personal care and co-decision process are amongst the exemplary unique proposals presented by one student alone. Research findings reveal that with respect to scientific creativity scores, there is a statistically significant advantage of gifted students over average students. According to the comparisons conducted within sub-dimensions of scientific creativity, a statistically significant differentiation has been detected in favor of gifted students with respect to fluency and flexibility scores. No statistically significant differentiation has been detected with respect to uniqueness scores between gifted and average students.

DISCUSSION and CONCLUSION

Present research has shed light to the solution proposals offered by elementary students as regards environmental problems. Elementary school 3rd and 4th grade students have presented 29 different solution proposals in order to eliminate the damage triggered by the deer on the island. It can be argued that there is quite a wide number of solution proposals offered to solve this environmental problem. As a comparison has been conducted between scientific creativity between gifted and average students, a statistically significant differentiation has been identified between both groups and this differentiation pertains to fluency and flexibility dimensions. As regards uniqueness dimensions, differentiation between gifted and average students is not significant which brings one to the conclusion that gifted students produce greater quantities of solutions by utilizing higher numbers of solution by making use of higher numbers of approaches.

Research findings indicate that in comparison to average students, the environmental solution proposals offered by gifted students are scientifically more creative. Rendering an appropriate and effective environmental training to gifted students is greatly significant in raising problem-solver individuals in society at most; hence our underlying proposal is the placement of an effective environmental training particularly within Centers of Arts and Sciences.

A real-life environmental problem has been utilized within the scope of current research. The application of this environmental problem by teachers as an activity to enhance scientific creativity shall be beneficial in supporting scientific creativity in addition to providing a high-quality environmental training. This environmental problem can be utilized in the first stage of Purdue Model employed in the gifted individuals' training reported by Çepni, Gökdere and Küçük (2002). Thus it shall be possible to encourage their creative thinking.

The manipulation of present activity and relevant and different real-life activities on environmental issues is quite an appropriate method in the utilization of "achieving learning within real and related contexts" principle which is, as reported by Cunningham, Duffy and Knuth (1993) and Knuth and Cunningham (1993) (quot. Honebein, 1996), one of the key principles in the preparation of constructivist learning environment; thus it is suggested that the activity shall contribute remarkably in the arrangement of a well-designed constructivist learning environment as well.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7. sınıf fizik ünitesi örneği*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı, İzmir.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel Süreç Becerileri İle Bilimsel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Hacettepe University Journal of Education*, 33, 11-23.
- Andreasen, N. C. (2009). *Yaratıcı beyin dehanın nörobilimi*. (Çev: Kıvanç Güney). 3. Baskı, Ankara: Arkadaş Yayıncılık.
- Ayas, M. B. (2010). *Bilimsel üretkenlik testinin ilköğretim 6. sınıf düzeyinde psikometrik özelliklerinin belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ayverdi, L., Asker, E., Öz Aydın, S. & Sarıtaş, T. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları ile fen ve teknoloji dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *İlköğretim Online Dergisi*, 11 (3), 646-659.
- Bentley, T. (2004). *Yaratıcılık (Cretivity)*. (Çev: Onur Yıldırım). İstanbul: Hayat Yayıncılık.
- Bono, E. D. (1997). *Düşünce gücü yaratıcı düşünmenin sırları*. (Çev: Ferit Gürsu). İstanbul: ABC Yayıncılık.
- Charyton, C. & Snelbecker G. E. (2007). General, artistic and scientific creativity attributes of engineering and music students. *Creativity Research Journal*, 19, 213–225.
- Chiang, S. H. & Tang, V. (1999). An experimental study on a v-map teaching strategy of developing scientific creativity. *Chinese Journal of Science Education*, 7 (4), 367-392.
- Chung, N. & Ro, G. (2004). The effect of problem-solving instruction on children's creativity and self-efficacy in the teaching of the practical arts subject. *The Journal of Technology Studies*, 30 (2), 116-122.
- Çepni, S., Gökdere, M. & Küçük, M. (2002). Zihinsel alanda üstün yetenekli öğrencilere yönelik purdue modeline dayalı fen alanında örnek etkinlik geliştirme, http://www.fedu.metu.edu.tr/UFBMEK-5/b_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t68d.pdf adresinden 14.08.2012 tarihinde alınmıştır.
- Doğan, N. (2005). *Yaratıcı düşünme*. Demirel Ö. (Ed.), Eğitimde Yeni Yönelimler (2. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Frieman, S. (1998). *Learning activities to raise creativity (larc): an evaluation of a gifted program*, Ph. D Thesis, Pace Üniversity, New York.
- Hardin, G. (2000). Çevre bilimi sürdürülebilir dünya. *Ege Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları*, No:1, Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Honebein, P. C. (1996). *Seven goals for the design of constructivist learning environment*, Wilson, B.G.(Ed). Constructivist Learning Environment, New Jersey: Educational Technology Publications [Online]: Retrieved on 11-June-2001, at URL: <http://books.google.com.tr/books>
- Honig, A. S. (2000). Promoting creativity in young children. *ERIC Document Reproduction Service No. ED 442-548*, [Online]: Retrieved on 12 November 2010, at URL: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED442548.pdf>.
- Hungerford, H.R. & Peyton, R.B. (1994). Procedures for developing an environmental education curriculum. *UNESCO-UNEP-IEEP: Environmental Education Series*, 22.
- Hu, W., Wu, B., Jia, X., Yi, X., Duan, C., Meyer, W. & Kayufman, J. C. (2013). Increasing students' scientific creativity: The "Learn to Think" intervention program, *The Journal of Creative Behavior*, 47(1), 3–21.
- Hu W. & Adey P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403.

- İnanç, N. & Kurgun, E. (2000). Çevre eğitimi ve halkın bilinçlendirilmesi. *V. Uluslar arası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Çevre Eğitimi*, Ankara.
- Kızıroğlu, İ. (2001). *İnsan ve çevre ikilemi*. Ekolojik Potpuri, Takav Yayıncılık: Ankara.
- Laius, A. & Rannikmae, M. (2005). The influence of STL teaching on students' creativity, cresils contributions of research to enhancing students' interest in learning science, *Esera 2005*, Barcelona. "http://naserv.did.gu.se/ESERA=%/cd/esera.htm.
- Liang, J.-C. (2002). *Exploring scientific creativity iof eleventh garade students in Taiwan*. Austin Texas: Doctoral Disertation.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P. & Shen, J., (2003). The Influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, 33 (2), 143-162.
- May, R. (2010). *Yaratma cesareti* (Çev: Alper Oysal). 12. Baskı, İstanbul: Metis Yayıncılık.
- MEB, (2007). *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. Tebliğler Dergisi: ŞUBAT 2007/2593.
- Öz Aydın, S. (2013). The effect of an authentic learning environment on creating conceptual awareness in environmental education, shaping value judgments and increasing participation levels. *The New Education Review*, 33(3), 261-271.
- Özdemir, A. & Yapıcı, E. (2010). Öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve ilgi düzeylerinin karşılaştırılması. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(1), 48-56.
- Özkök, C. (2005). Disiplinlerarası yaklaşıma dayalı yaratıcı problem çözme öğretim programının yaratıcı problem çözme becerisine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 159-167.
- Özözer, Y. (2005). *Ne parlak fikir! Yaratıcı düşünme yöntemleri*. 3. Baskı, İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Piirto, J. (2011). *Creativity For 21st Century Skills: How to Embed Creativity Into the Curriculum*. Sense Publishers <https://www.sensepublishers.com/> or [amazon.com](https://www.amazon.com)
- Renzulli.J. S. (1999). What is thing Called Giftedness, and How Do We Develop it? A twenty- Five Year Perspective. *Journal for the Education of Gifted*, 23 (1) 3-54.
- Robinson, K. (2008). *Yaratıcılık aklın sınırlarını aşmak*. (Çev: Nihal Geyran Koldaş). 2. Baskı, İstanbul: Kitap Yayınevi.
- Runco, M.A. (2009). Simplifying theories of creativity and revisiting the criterion problem a comment on simonton's hierarchical model of domain-specific disposition, development, and achievement. *Perspectives On Psychological Science*, 4 (5), 462-465.
- Torrance, E. P. (1965). Scientific Views of Creativity and Factors Affecting Its Growth. [Online]: Retrieved on 6 September 2011, at URL: http://www.cc.gatech.edu/classes/AY2013/cs7601_spring/papers/Torrance-Viewsofcreativity.pdf
- Torrance, E. P. & Goff, K. (1990). Fostering academic creativity in gifted students, [Online]: Retrieved on 6 September 2011, at URL: <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED321489.pdf>.
- UNESCO (2002). Education for sustainability from rio to johannesburg: lessons learnt from a decade of commitment. Retrieved from, <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127100e.pdf>
- Üstündağ, T. (2009). *Yaratıcılığa yolculuk*. 4. Baskı, Ankara: Pegem A Akademi.
- Yaman, S ve Yalçın, N. (2004). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 4(1), 42-52.
- Yenilmez, K. & Yolcu, B. (2007). Öğretmen davranışlarının yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkısı. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 18, 95-105.

Ek/Appendix

Öğrencilere Verilen Çevre Problemi (Küresel Taşıma Kapasitesinin Etik Sonuçları adlı metinden alınmıştır. Hardin, 2010)

Yıllar önce San Francisco Körfezi'ndeki Angel Adası, geyikler tarafından istila edilmişti. Yüzyılın başında getirilen birkaç geyik doğal düşmanlarının yokluğu nedeniyle hızla artarak sayıları 300'e ulaşmıştı. Bu adanın kapasitesini çok aşmaktaydı. Zayıf, yetersiz beslenmiş hayvanlar Kaliforniyalıların yüreklerini sızlatmıştı ve ana karadan adaya fazladan ot getirmişlerdi.

Bu yardımseverlik geyiklerin durumunu daha da kötü hale getirdi. Artan hayvanlar toprağı çiğnedi, küçük ağaçların kabuklarını yedi, her çeşit ekine zarar verdi. Net sonuç, geyiklerin harap olan doğada çoğalmaya devam ederken adanın kapasitesinin azalmasıdır.

Yöneticiler usta avcılarla geyiklerin vurulmasını önerdiler. Bazıları bunu acımasız bularak protesto etti. Derken yöneticiler adaya kurtların götürülmesini önerdiler. Bunlar erişkin geyikleri öldürecek kadar büyük olmasalar da yavru geyikleri avlayabilirler, böylece sürünün küçülmesini sağlayabilirlerdi. Hayvanları Koruma Derneği bu yırtıcı hayvanların insanlar tarafından adaya sokulmasına karşıydı.

Siz yöneticilerin yerinde olsaydınız bu probleme nasıl çözüm ya da çözümler üretirdiniz?

10. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Değişim Konusundaki Kavramları

Sevgi KINGİR¹, Ömer GEBAN²

¹ Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara-TÜRKİYE

² Prof. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara-TÜRKİYE

Alındı: 28.09.2012

Düzeltildi: 06.01.2014

Kabul Edildi: 14.02.2014

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.11, n.1, Mart 2014, ss.43-62, doi: 10.12973/tused.10102a)

ÖZET

Bu çalışmanın amacı öğrencilerin kimyasal değişim konusunda sahip oldukları kavramları ortaya çıkarmak ve bu kavramların okul türüne göre farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. Çalışmaya Türkiye'nin büyük bir şehrinde bulunan bir Anadolu Lisesinde ve bir Genel Lisede öğrenim gören 10. sınıf öğrencileri (N = 100) katılmıştır. Daha önceden kimya derslerinde geleneksel yaklaşım esas alınarak kimyasal değişim konusu öğretilen bu öğrencilere iki basamaklı 'Kimyasal Değişim Kavram Testi' uygulanmıştır. Günlük hayatla ilişkili olan her bir sorunun ilk basamağında çoktan seçmeli bir soru sorulmuş, ikinci basamağında ise ilk basamaktaki soruya verilen cevabın nedeninin açıklanması istenmiştir. Araştırma bulguları öğrencilerin kimyasal değişim konusunu tam öğrenemediklerini ve öğrencilerin kimyasal ve fiziksel değişimi birbirinden ayırt etmede zorlandıklarını göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin kimyasal değişim konusunda birtakım kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir. Ancak, Anadolu Lisesi öğrencilerinin Genel Lise öğrencilerine göre kimyasal değişim kavramlarını anlama düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuçta, geleneksel yaklaşımın kavram yanılgılarının giderilmesinde pek de etkili olmadığı dikkate alınarak kavramsal değişim yaklaşımına uygun öğretim yöntem ve tekniklerinin kimya derslerinde kullanılması tavsiye edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal Değişim, Kavram Yanılgıları, Lise Öğrencileri.

GİRİŞ

Fen eğitiminin en genel amacı bilim okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Bilimsel okuryazar bir bireyin en önemli özelliklerinden biri de temel fen kavramlarını anlayarak uygun bir şekilde kullanmasıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Kavram öğrenme yaşam boyu devam eden bir süreç olduğundan yalnızca okul ortamı ile sınırlı değildir. Öğrenciler sınıf ortamına gelirken öğrenecekleri konulara ilişkin edindikleri birtakım bilgileri, fikirleri ve kavramaları da beraberinde getirirler. Bu ön bilgi ve kavramalar bireylerin daha sonradan öğrenecekleri üzerinde olumlu ya da olumsuz etki oluşturabilirler (Chandran, Treagust, & Tobin, 1987; Reynolds & Walberg, 1992). Bu yaygın ön bilgi ve kavramaların bir kısmı bilimsel çevreler tarafından kabul edilenden farklı fakat öğrencilerin bakış açılarına göre mantıklı ve anlaşılabilir (Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985; Krause, Kelly, Corkins, Tasooji, & Purzer, 2009). Öğrencilerin sahip oldukları farklı anlamalar birçok araştırmacı



tarafından farklı terimler kullanılarak adlandırılrsa da en yaygın haliyle kavram yanlışlığı (misconception) olarak literatürde yer almaktadır (Nakhleh, 1992). Bazı çevreler ise bireylerin sahip oldukları bu ön kavramaların ‘kavram yanlışlığı’ olarak adlandırılmasının uygun olmadığını savunmuşlar ve ‘alternatif kavramlar’ olarak adlandırılmasını öngörmüşlerdir (Driver & Easley, 1987; Dykstra, Boyle, & Monarch, 1992). Bu çalışmada öğrencilerin bilimsellikten uzak kavramaları en yaygın kullanım şekli olan ‘kavram yanlışlığı’ olarak adlandırılmıştır.

Kavramların bilimsel anlamda uygun kullanımını artırmada kavram yanlışlıklarının kaynağının ve özelliklerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Kavram yanlışlığı bilgi eksikliği ile eski ve yeni kavramlar arasında ilişki kurulamamasından kaynaklandığı gibi bireyin önceki yaşantısından edindiği bilgi ve deneyimler ile yeni bilginin yanlış yorumlanmasından da kaynaklanabilir (Krause vd., 2009). Bu türden yanlış kavramalar fenin diğer alanlarında olduğu kadar kimya alanında da sıklıkla gözlenmektedir. Kimya kavramlarını anlamayı zorlaştıran birtakım unsurlar vardır. Bunlardan ilki bireyin günlük yaşantısından edindiği deneyimlerle ilişkilidir. Örneğin, enerji, erime, çözünme gibi birtakım kimyasal terimler günlük yaşamda da yaygın olarak kullanılmaktadır; ancak bu kavramların günlük yaşamda kullanılışı ile kimyasal bir terim olarak kullanılışı farklılık göstermektedir. Bazı kimya kavramlarının günlük yaşamda kullanılması öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşumuna sebep olabilmektedir (Boo, 1998). Kavram yanlışlığı oluşumunu tetikleyen bir diğer unsur ise öğretmenin sınıf içerisinde kullandığı öğretim stratejileri ve teknikleridir (Fisher, 1985). Öğretmenlerin kimyasal olaylardan bahsederken bilimsel bir dil kullanması oldukça önemlidir. Örneğin, öğretmen su molekülünü açıklarken ‘su oksijen ve hidrojen içerir’ ifadesini kullanırsa, yeterli ön bilgiye sahip olmayan öğrenciler suyu oksijen ve hidrojenlerden oluşan bir karışım olarak algılayabilirler (Andersson, 1986). Kavram yanlışlığı oluşumuna etki eden unsurlardan biri de kimya derslerinde okutulan ders kitaplarıdır (De Posada, 1999). Kimya konuları genel olarak anlaşılması zor soyut kavramlar içermektedir. Kimyanın bu doğal yapısı da kavram yanlışlığı oluşumuna yol açmaktadır (Gabel, 1999).

Öğrencilerde rastlanan bu kavram yanlışlıklarının ortaya çıkarılarak giderilmesine çalışılması kimya kavramlarının bilimsel olarak kullanımını sağlamada önemlidir. Kavram yanlışlığı ön sınıf tartışması, mülakat, kavram haritası, kâğıt-kalem testi gibi yöntemler kullanılarak tespit edilebilir. Sözlü ve yazılı yöntemleri bir arada kullanmak kavram yanlışlıklarının ortaya çıkarılmasında daha güvenilir sonuçlar vermektedir (Krause vd., 2009; Schmidt, 1997). Kâğıt-kalem testleri çoktan seçmeli test, iki basamaklı çoktan seçmeli test ya da açık uçlu sorulardan oluşabilir. Her bir çoktan seçmeli test maddesinde bir doğru cevap ve öğrencilerde rastlanabilecek kavram yanlışlıklarını içeren üç ya da dört çeldirici bulunmaktadır (Bilgin & Geban, 2006; Pınarbaşı, Canpolat, Bayrakçeken & Geban, 2006). İki basamaklı çoktan seçmeli testlerde ise her bir test maddesinin ilk basamağı, iki, üç ya da dört seçenektен oluşan bir soru içerirken ikinci basamağı birinci basamağa verilen cevaba muhtemel nedenleri içerir. İki basamaklı sorularda, ikinci basamak açık uçlu ya da çoktan seçmeli formatta olabilmektedir (Özmen, Demircioğlu, & Demircioğlu, 2009; Tan, Taber, Goh, & Chia, 2006). Bu gibi yöntemler kullanılarak, öğrencilerin kimya konularında sahip oldukları kavram yanlışlıkları tespit edilmiştir (Garnett, Garnett, & Hackling, 1995).

Kavram yanlışlıklarının sıklıkla görüldüğü konulardan biri de kimyasal değişim konusudur (Barker & Millar, 1999; Eilks, Moellering & Valanides, 2007). Kimyasal değişim ile ilgili kavramların anlaşılmasında maddenin tanecikli yapısının göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir. Maddenin tanecikli yapısının soyut olması nedeniyle, öğrencilerde kimyasal değişim konusunda kavram yanlışlıkları gözlemlenmektedir. Kimyasal değişim konusu İlköğretim Fen ve Teknoloji Programı’nda ilk olarak 4. sınıfta bahsedilmekte (MEB, 2005), sonra sırasıyla ilköğretim 6. sınıfta ve 8. sınıfta (MEB, 2006) ve daha sonra da detaylı olarak ortaöğretim 9. sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı’nda (MEB, 2011) anlatılmaktadır.

Ancak, kimyasal değişim konusu diğer kimya konularının da anlaşılmasında önemli temel kavramları içermektedir. Kimyasal değişim konusuna ilişkin kavramlar öğretilirken bu kavramların hem makroskobik hem de mikroskobik boyutta ele alınmasına dikkat edilmesi son derece önemlidir. Makroskobik açıdan, kimyasal değişim başlangıçtaki maddelerin gözden kaybolması ve yeni maddelerin ortaya çıkması olarak düşünülebilir. Öte yandan mikroskobik olarak, kimyasal değişim atomların yeniden düzenlenmesi olarak ifade edilebilir (Solsona, Izquierdo & de Jong, 2003; Stavridou & Solomonidou, 1998). Yapılan çalışmalar, öğrencilerin büyük bir kısmının kimyasal değişim ile fiziksel değişimi birbirinden ayırt etmede zorlandıklarını göstermiştir (Ahtee & Varjola, 1998; Eilks vd., 2007; Hesse & Anderson, 1992; Stavridou & Solomonidou, 1998). Bu güçlüğün başlıca nedeni ise öğrencilerin kimyasal değişimi tanecik boyutunda (mikroskobik olarak) düşünmemeleri, aksine kimyasal değişimi gözlenebilen birtakım özelliklerle (renk değişimi, gaz çıkışı, gibi) (makroskobik olarak) açıklamalarıdır. Hâlbuki gözlenebilen değişiklikler (renk değişimi gibi) hem fiziksel hem de kimyasal değişimde görülebilmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi birbirinden ayırt etmede kullandıkları kriterler yeterli değildir (Palmer & Treagust, 1999). Örneğin, bazı öğrenciler kimyasal değişim olabilmesi için başlangıçta iki maddenin olması gerektiğini düşünürken bazı öğrenciler ise yeni bir maddenin oluşması gerektiği görüşündedirler. Öğrencilerin yeni maddeden neyi kast ettiklerinin de açığa kavuşturulması önemlidir çünkü bazı öğrenciler yeni maddeyi başlangıçtaki maddeden farklı olan madde olarak tanımlamaktadırlar. Bu durumda, bir tuzun suda çözünmesi sonucu oluşan tuzlu suyu öğrenciler yeni madde olarak düşünebilmektedir. Fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmede öğrencilerin sıklıkla kullandıkları bir diğer yetersiz kriter de ‘geri dönüşüm’dür (Eilks vd., 2007; Johnson, 2000). Halbuki bütün fiziksel değişimlerde ve bazı kimyasal değişimlerde geri dönüşüm mümkündür.

Yapılan uluslararası çalışmalar öğrencilerin kimyasal değişim ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya koymuştur (Ahtee & Varjola, 1998; Andersson, 1986; Barker & Millar, 1999; Hesse & Anderson, 1992; Johnson, 2000; Reynolds & Brosnan, 2000; Solsona vd., 2003). Genel olarak, öğrencilerin mumun yanması (Reynolds & Brosnan, 2000), demirin paslanması gibi olayları yorumlamada ve kimyasal değişimlerde kütle korunumunu (Barker & Millar, 1999) açıklamada birtakım yanlışlarının olduğu görülmüştür. Öğrenciler kimyasal olayları tanecik boyutunda yorumlamada sorun yaşamışlardır ve yeteri kadar bilimsel açıklamalar yapamamışlardır. Ülkemizde öğrencilerin temel fen kavramlarını ya da kimya kavramlarını inceleyen bazı çalışmalarda az da olsa kimyasal değişim kavramlarına yer verilmiştir (Ayas & Demirbas, 1997; Birinci Konur & Ayas, 2008; Özmen, Karamustafalıoğlu, Sevim, & Ayas, 2002; Sökmen & Bayram, 1999). Uluslararası çalışma bulgularına paralel olarak, bu çalışmalarda da genel olarak, öğrencilerin özellikle de günlük hayatta yer alan fiziksel ve kimyasal olayları yorumlamada birtakım yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir ve öğrencilerin kimyasal değişim kavramını yeteri kadar öğrenemedikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ülkemizde kimyasal değişim konusunda ilköğretim 6. sınıf öğrencileri (Ayvacı & Şenel Çoruhlu, 2009), ilköğretim 8. sınıf öğrencileri (Ardac & Akaygun, 2004), ortaöğretim 9. sınıf öğrencileri (Aslan, 2010) ve sınıf öğretmeni adayları (Demircioğlu, Özmen, & Demircioğlu, 2006) ile birtakım çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Sökmen, Bayram ve Yılmaz (2000) 5, 8 ve 9. sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramlarını anlama seviyelerini araştırmıştır. Sonuçta, 5. sınıftan 9. sınıfa doğru öğrencilerin doğru yanıt sayısında bir artış görülmesine rağmen öğrencilerin verdikleri cevabın nedenine ilişkin yaptıkları açıklamaların bilimselliğinde aynı artış gözlemlenememiştir. Genel olarak, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarının yüzeysel olduğu ve bazı öğrencilerde kavram yanlışlarının görüldüğü tespit edilmiştir. Şu ana kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, ülkemizde ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin kimyasal değişim kavramlarını inceleyen çalışmalara literatürde pek rastlanamamıştır.

Ortaöğretim programında 10. sınıftan itibaren kimya konularının yoğunluğu artmakta ve öğrencilerin bu soyut konuları anlayabilmeleri için temel kimya kavramlarından olan kimyasal değişim konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Öğrenciler 10. sınıfa geldiklerinde kimyasal değişim konusunu hem ilköğretim 4, 6 ve 8. sınıf seviyesinde hem de ortaöğretim 9. sınıf seviyesinde görmüş olduklarından 10. sınıf öğrencilerinin bu konuda kavramlarının irdelenmesi önemlidir. Bu çalışmada 10. sınıf öğrencilerinin kimyasal değişim konusunda sahip oldukları kavramlar iki basamaklı test kullanılarak tespit edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada öğrencilerin söz konusu kavramları okul türüne göre de karşılaştırılmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada deneysel olmayan nicel araştırma desenlerinden betimsel yöntem kullanılmıştır. Betimsel yöntem, mevcut durumu yansıtmayı esas alır (Fraenkel & Wallen, 2003).

a) Örneklem

Araştırmanın örneklem grubu, Türkiye’de büyük bir şehirde bulunan iki farklı lisede öğrenim gören 10. sınıf öğrencileridir. Çalışmaya, 65’i Anadolu Lisesi ve 35’i Genel Lise öğrencisi olmak üzere toplam 100 öğrenci katılmıştır. Örneklemin %51’ini kız, %49’unu ise erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Aynı çevrede bulunan okullara devam eden öğrenciler sosyo-ekonomik bakımdan orta düzeydeki ailelerden gelmektedirler.

b) Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada öğrencilerin kimyasal değişim konusundaki kavramlarını tespit etmek amacıyla iki basamaklı 10 soru içeren Kimyasal Değişim Kavram Testi (KDKT) kullanılmıştır (Kingir, Geban, & Gunel, 2013). Günlük hayatta karşılaşılan olaylarla ilgili her bir sorunun ilk aşamasında çoktan seçmeli bir soru sorulmuş, ikinci aşamada ise ilk aşamadaki soruya verilen cevabın nedeninin açıklanması istenmiştir. Çoktan seçmeli sorulardaki çeldiriciler öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanlışlarını içerecek şekilde hazırlanmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı 0.80 olarak bulunmuştur. Bu testte yer alan maddelerden biri Şekil 1’de gösterilmiştir.

7. 1 Çivinin paslanması nasıl bir olaydır?

- Fiziksel bir olaydır.
- Kimyasal bir olaydır.

7.2 Bir önceki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....

.....

Şekil 1. Kimyasal Değişim Kavram Testi Örnek Sorusu

c) Uygulama

Ülkemizde, öğrenciler kimyasal değişim kavramları ile ilk olarak ilköğretim seviyesinde karşılaşmakta ve daha sonra ortaöğretim 9. sınıfta bu konuyu ayrıntılı olarak görmektedirler. Bu durumda 10. sınıfa gelen bir öğrenci kimyasal değişim konusunda formal bir eğitim sürecinden geçmiş olmaktadır. Araştırmacılar için uygunluğu göz önünde bulundurularak seçilen bir Anadolu Lisesine ve bir Genel Liseye devam eden 10. sınıf

öğrencilerine Kimyasal Değişim Kavram Testi eğitim-öğretim yılının başında uygulanmıştır. Öğretmenler ile yapılan informal görüşmeler ve öğretmenlerin ders planlarının incelenmesi sonucunda, iki okulda da kimya öğretmenlerinin 9. sınıfta kimya derslerinde geleneksel yaklaşımı takip ettikleri sonucuna varılmıştır. Buna göre, öğretmenler derslerinde düz anlatım, soru-cevap ve tartışma tekniklerine yer vermişlerdir. Okulun kimya laboratuvarını hiç kullanmayıp, nadiren sınıf içerisinde gösteri deneyleri yapmışlardır. Ülkemizde, her ne kadar son yıllarda yapılandırmacı öğrenme teorisi esas alınarak öğrenci merkezli yaklaşımlara uygun olarak öğretim programları değiştirilse de (MEB, 2011) okullarda halen bazı öğretmenler derslerinde geleneksel yaklaşımı takip etmektedir (Acat, Anılan, & Anagun, 2010).

d) Analiz

Kimyasal Değişim Kavram Testi'nde yer alan birinci basamaktaki sorular çoktan seçmeli olduğundan doğru cevaplar 1, yanlış olanlar ise 0 olarak puanlandırılmıştır. İkinci basamağa verilen yazılı cevaplar ya da açıklamalar; *tam anlama*, *kısmen anlama*, *kavram yanılığısı* ve *anlamama* kategorilerinde değerlendirilmiştir. Açık uçlu soruların analiz edilmesinde bu tip kategoriler ulusal ve uluslararası çeşitli çalışmalarda da kullanılmıştır (Abraham, Gryzybowski, Renner, & Marek, 1992; Çalık, Ayas, & Ünal, 2006). Buna göre, öğrenci cevabı bilimsel bilgilerle tutarlılık gösteriyorsa *tam anlama*; bilimsel bilgilerle tam olarak tutarlı değil ve yüzeysel ifadeler içeriyorsa *kısmen anlama*; bilimsel bilgilerle çelişiyorsa *kavram yanılığısı*; soru ile alakalı olmayan veya bilmiyorum şeklinde ifadeler içeriyorsa, soru tekrar edilmişse ya da cevap verilmemişse *anlamama* olarak kodlanmıştır. Bu kategorilerden *tam anlama* 2, *kısmen anlama* 1, *kavram yanılığısı* ve *anlamama* da 0 olarak puanlandırılmıştır. Her bir soru için beklenen bilimsel doğru ifadeler Ek 1'de gösterilmiştir.

İkinci basamaktaki yazılı cevapların kodlanmasının ilk aşamasında birkaç öğrencinin yazılı cevapları araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır ve %90 oranında tutarlılık sağlanana kadar kodlamalar devam etmiştir. Sonrasında araştırmacılarından biri kodlama işlemini tamamlamıştır. Öğrencilerin Kimyasal Değişim Kavram Testi'ne verdikleri cevaplardan elde edilen veriler Bağımsız t-testi kullanılarak okul türüne göre karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve YORUMLAR

Öğrencilerin Kimyasal Değişim Kavram Testi'ne verdikleri cevaplar analiz edilmiş ve sorulara ilişkin öğrenci cevap yüzdeleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde, soruların ilk basamağına verilen doğru cevap yüzdelerinin genel olarak yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, her bir sorunun ikinci basamağına verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin yüzdeleri incelendiğinde, öğrencilerin kimyasal değişim kavramlarını yeterince anlamadıkları ve kavram yanılığlarının olduğu gözle çarpmaktadır.

Birinci soruda öğrencilere mumun yanması olayının fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin %90'ı mumun yanmasının kimyasal olduğunu düşünmüş olmasına rağmen bu olayın nedenine ilişkin açıklamaların ancak %9'u bilimsel bilgilerle tutarlılık göstermiştir ("Mum O₂ ile tepkimeye giriyor ve yapısı değişiyor"). Öğrencilerin çoğunluğu (%70) mumun yanma olayının nedenini açıklarken genelleme yoluna giderek ("Yanma olayları kimyasaldır") ya da geri dönüştürülemeyeceğini belirterek ("Eski haline geri dönmez") yeterince bilimsel olmayan yüzeysel cevaplar vermişlerdir. Anlamama kategorisinde olan üç öğrenci ise "Çünkü bir enerji harcanyor" şeklinde alakasız cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %18'inin cevaplarında kavram yanılığısı tespit edilmiştir. Mumun yanması olayının fiziksel olduğunu düşünen öğrencilerde rastlanan kavram yanılığları şunlardır: "Sadece ısı yüzünden şekli değişir", "Mumu yaktıktan sonra mum erir ve tekrar

eski haline getirebiliriz”, “Mumun yanması sonucu yeni bir madde ortaya çıkmaz”, “Mumun yapısında bir değişiklik olmaz”, “Hal değiştirme olur”. Öte yandan mumun yanması olayını kimyasal olarak düşünen öğrencilerde de kavram yanılgıları görülmüştür: “Dış görünüşünde değişiklik meydana gelmediğinden kimyasal bir olaydır”, “Yanan fitil tekrar kullanılamaz, fitilin yapısında değişim meydana gelir”

Tablo 1. Öğrencilerin Sorulara Verdikleri Cevap Yüzdeleri

Sorular	I. Basamak		II. Basamak			
	D	Y	TA	K	KY	AN
1. Mumun yanması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	90	10	9	70	18	3
2. Buzun su haline gelmesi olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	99	1	38	56	4	3
3. Tuzun su içerisine atılarak karıştırılması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	97	3	43	41	12	4
4. Soğuk günde odanın camında su damlacıklarının oluşması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	100	0	24	45	9	22
5. Gümüş yüzüğün zamanla kararması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	85	15	39	37	9	15
6. Elektronik terazideki mum tutuşturulduğunda terazide okunan değer nasıl değişir?	36	61	6	10	45	39
7. Çivinin paslanması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	97	3	46	42	3	9
8. Çivi paslandığında kütlesi nasıl değişir?	65	31	29	8	22	41
9. Çivinin paslanması ile ilgili hangi ifadeler doğrudur?	56	38	10	32	13	45
10. Kibritin yanması olayı ekzotermik midir yoksa endotermik midir?	83	17	66	3	5	26

Not. D: Doğru, Y: Yanlış, TA: Tam Anlama, KA: Kısmen Anlama, KY: Kavram Yanılgısı, ANL: Anlamama

İkinci soruda öğrencilere buzun su haline gelmesi olayının fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğu sorulmuştur. Bu soruya sadece bir öğrenci yanlış cevap vermiştir. Doğru cevap veren öğrencilerin çoğunluğu tam anlama (%38) ve kısmen anlama (%56) kategorilerinde cevaplar verirken sadece 4 öğrencide kavram yanılgısı görülmüştür. Tam anlayan öğrenciler, “Buz sudan oluştuğundan dolayı buzun su olması durumunda maddenin yapısı değişmez” ve “Sıcaklık artınca buzdaki moleküller birbirlerinden uzaklaşarak sıvılaşır” gibi cevaplar verirken kısmen anlayan öğrenciler, “Hal değişimi olur” ve “Dış görünüşü değişir” gibi cevaplar vermişlerdir. Kavram yanılgısının görüldüğü öğrenciler ise “Buzu eski haline getiremeyiz” gibi cevaplar vermişlerdir. Anlamama kategorisinde olan öğrencilerin bir kısmı “Bir çözülme olduğunu düşünüyorum. O da kimyaya girer” gibi yanlış cevaplar verirken bir kısmı da herhangi bir açıklama yapmamıştır.

Üçüncü soruda tuz su içerisine atılıp karıştırıldığında nasıl bir değişim olduğu sorulmuştur. Tuzun suda çözünmesi olayının fiziksel ya da kimyasal olarak sınıflandırılmasında birtakım görüş ayrılıkları vardır (Palmer & Treagust, 1999). Ancak genel kabul gören görüş, tuzun suda çözündüğünde iyonlarına ayrıştığı, farklı bir maddeye dönüşmediği ve fiziksel yöntemlerle tuz ve suyun elde edilebilmesinden dolayı tuzun suda çözünmesinin fiziksel olduğu yönündedir. Tuzun suda çözünme olayını kimyasal olarak sınıflandıran bilim insanları ise, tuzun katı halde iken içerdiği iyonlar arasında güçlü iyonik

bağlar olduğunu ve elektriği iletmediğini; fakat tuzun suda çözüldüğünde iyonlarına ayrıştığını, iyonlar arasında çekim kuvvetlerinin artık olmadığını ve tuzlu suyu elektriği iletmesinden dolayı da yeni bir madde olarak düşünmektedirler. Ülkemizde ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğrencilere tuzun suda çözünmesi fiziksel bir değişim olarak anlatılmaktadır. Bu nedenle de bu sorunun değerlendirilmesinde tuzun suda çözünmesi fiziksel olarak düşünülmüştür. Tuzun suda çözünmesi olayını 97 öğrenci fiziksel olarak sınıflandırırken sadece 3 öğrenci kimyasal olarak sınıflandırmıştır. Tuzun suda çözünmesini kimyasal olarak düşünen öğrencilerden ikisi bilimsel açıklamalarda bulunamamışlar, “Tuz çözünerek halini değiştirir” ve “Tuz eridiği zaman geri dönmez” cevaplarını vermişlerdir. Ancak bir öğrenci “Çözünme olayları kimyasaldır çünkü iyonlarına ayrılır ve yapısı değişir” şeklinde kısmen doğru bir açıklama yapmıştır. Tuzun suda çözünme olayını fiziksel olarak sınıflandıran öğrencilerden tam anlama seviyesinde olanlar (%43) “Tuz su içerisinde sadece çözünür, su buharlaştırıldığında tekrar tuz elde edilir” gibi; kısmen anlayanlar (%41) “Geri dönüşümü vardır” gibi; kavram yanlışlığı olanlar (%12) da “Tuz suyun içinde erir”, “Tuz parçacıkları sadece küçük parçalara ayrılmıştır. Buharlaştırma ile tuz aynı hale gelir” gibi açıklamalarda bulunmuşlardır. Anlamama kategorisinde bulunan öğrencilerin bir kısmı açıklama yapmazken bir kısmı da “Çayın sıcaklığıyla eriyor şeker” gibi alakasız cevaplar vermişlerdir.

Dördüncü soruda soğuk bir günde odanın camının iç yüzeyinde su damlacıklarının oluşmasının nasıl bir olay olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin tamamı bu olayın fiziksel olduğunu belirterek doğru cevabı vermişlerdir. Fakat nedenine dair açıklamalar incelendiğinde öğrencilerin %24’ü tam anlama, %45’i kısmen anlama ve %9’u kavram yanlışlığı kategorisinde cevaplar vermişlerdir. Tam anlayan öğrenciler “Su buharı dışarıdaki soğuk havanın soğuttuğu cama çarpar. Burada yoğunlaşarak buhar suya dönüşür” gibi, kısmen anlayan öğrenciler “Hal değişimi olayıdır” gibi, kavram yanlışlığına sahip öğrenciler ise “Buz tutan camın üzerindeki buzun erimesiyle su damlacıkları oluşur”, “Gaz süblimleşerek sıvı hale geçmiştir” “Havanın su haline gelmesi olayı fiziksel bir olaydır” gibi cevaplar vermişlerdir. Anlamama kategorisinde bulunan öğrencilerin bir kısmı cevabı boş bırakırken bir kısmı da “Çünkü dışarısoğuk içerisi sıcak olduğundan sıcak soğuğu çektiği için” gibi yanlış cevaplar vermişlerdir.

Beşinci soruda gümüş yüzüğün kararmasının nasıl bir olay olduğu sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerin %85’i doğru olarak ‘kimyasal’ cevabını vermişlerdir. Öğrenci açıklamalarının çoğunluğu tam anlama (%39) ya da kısmen anlama (%37) kategorisinde olup sadece %9’u kavram yanlışlığı kategorisindedir. Öğrencilerden tam anlayanlar “Gümüş havadaki maddelerle tepkimeye girerek kararmaya başlamıştır” gibi, kısmen anlayanlar “Kararma olayları kimyasaldır”, “Maddenin yapısı değişmiştir” gibi ve kavram yanlışlığı olanlar “Sadece dış görünüşü değişir”, “Özel bir sıvıyla tekrar eski haline döner”, “Yüzüğün yapısı değil dış görünüşü değişir”, “Molekül yapısında değişiklik olduğu için” gibi açıklamalarda bulunmuşlardır. Anlamama kategorisinde olan öğrenciler ya cevabı boş bırakmışlar ya da “Gümüş yüzük kararmasının nedeni çok fazla suya girip çıktığından fiziksel bir olaydır” gibi yanlış cevaplar vermişlerdir. Bazı öğrenciler de gümüşün havadaki oksijen ile tepkimeye girdiğini düşünmüşlerdir. Hâlbuki metalik gümüşün normal koşullarda sadece havadaki oksijen ile tepkimeye girmesi zordur (Watt, 2002). Gümüşün kararması olayı için ortamda oksijenin yanında mutlaka kükürtlü bileşiklerin (H_2S) de olması gerekir. Oksijenli ortamda, metalik gümüş H_2S ile tepkimeye girerek kararır (Ag_2S) (Suchocki, 2004).

Altıncı soru da birinci soru gibi mumun yanması ile ilgili olup şu soru sorulmuştur: Bir mum elektronik terazinin kefesine konularak tartılıyor ve sonra da tutuşturuluyor. Bir saat sonra terazide okunan değer ilk okunan değere göre nasıl değişir? Bu soruya öğrencilerin %36’sı ‘azalır’ doğru cevabını verirken, %61’i ‘değişmez’ cevabını vermiştir. Öğrencilerin %3’ü ise bu soruyu boş bırakmıştır. Bu soruya verdikleri cevaba ilişkin yapılan açıklamalar

incelendiğinde tam anlayan (%6) ve kısmen anlayan (%10) öğrenci yüzdelerinin oldukça düşük olduğu göze çarpmaktadır. Öğrencilerin önemli bir çoğunluğu kavram yanlışlığı (%45) ya da anlamama (%39) kategorisinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Tam anlayan öğrenciler, “Mumun bir kısmı eridi bir kısmı yandı, o yüzden azalır”, “Yanma tepkimesi sonucu oluşan gaz havaya yayıldığı için mumdan geriye kalanların kütlesi azalır” gibi ve kısmen anlayan öğrenciler “Yanmayla kütle kaybı oluşur” gibi açıklamalarda bulunmuşlardır. Kavram yanlışlığı olan öğrencilerden mumun yandıktan sonra kütlelerinin değişmediğini belirtenler “Mum fiziksel bir değişmeye uğrar, bu nedenle kütlesi sabittir”, “Sadece şekli değişir”, “Mum yanmaz sadece erir. O yüzden değişmez” gibi yorumlar yaparken, mumun yandıktan sonra kütlelerinin azaldığını belirtenler “Mum erir ve kütlesi hafifler” , “İp yanar, kütlesi azalır”, “Yanarken içerisindeki ısıyı dışarı verir ve ısı azalır” gibi yorumlar yapmışlardır. Anlamama kategorisinde olan öğrenciler ise ya açıklama yapmamışlar ya “Mum dağılır” gibi alakasız cevap vermişler ya da “Kütlesi değişmez” diyerek sorunun birinci basamağına verdikleri cevabı tekrar etmişlerdir.

Yedinci, sekizinci ve dokuzuncu maddelerde demir çivinin paslanması ile ilgili sorular sorulmuştur. Yedinci soruda demir çivinin paslanması olayının fiziksel mi kimyasal mı olduğu sorulmuştur. Hemen hemen bütün öğrenciler (%97) ‘kimyasal’ seçeneğini işaretleyerek soruyu doğru olarak cevaplandırmışlardır ve öğrencilerin çoğunluğu tam anlama (%46) ve kısmen anlama (%42) kategorisinde açıklama yapmışlardır. Sadece 3 öğrencide kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Demir çivinin paslanması ve gümüş yüzüğün kararması olayı birbirine benzeyen olaylar olmasına rağmen öğrenci doğru cevap yüzdelerinde farklılık görülmektedir. Demir çivinin paslanması olayına öğrencilerin %97’si kimyasal cevabını verirken bu oran gümüş yüzüğün kararması olayında %85’tir. Bunun nedeni paslanma olaylarının kararma olaylarına nispeten daha fazla kimyasal değişimlere örnek olarak verilmesi olarak açıklanabilir. Öğrencilerden tam anlayanlar “Demir O_2 gazı ile tepkimeye girer ve kimyasal bir tepkime gerçekleşir” gibi cevaplar vermişlerdir. Bu cevap bilimsel anlamda kabul edilebilir cevaba yakın olduğu için tam anlama kategorisinde değerlendirilmesine rağmen bu cevapta eksiklik vardır. Paslanmanın olabilmesi için ortamda hem O_2 gazı hem de su (ya da nem) bulunması gerekir. Bunlardan herhangi biri eksik olduğunda paslanma gerçekleşmez (Suchocki, 2004). Hiçbir öğrenci cevabında paslanma olabilmesi için ortamda su (ya da nem) olması gerektiği yer almamıştır. Öte yandan kısmen anlayan öğrenciler “Paslanma olayları kimyasaldır” gibi ve kavram yanlışlığı olanlar “Kimyasal bir olaydır çünkü çivi güneşte durduğu zaman yanar ve paslanır”, “Oksitlenme zımpara ile düzelir” gibi ifadelerle düşüncelerini desteklerken anlamama kategorisinde olan öğrenciler ya hiç açıklama yapmamış ya da “Fiziksel çevreden etkileniyor” gibi yanlış cevaplar vermişlerdir.

Sekizinci soruda ise demir çivinin paslandığında kütlelerinin ilk durumuna göre nasıl değiştiği ile ilgili öğrenci düşüncelerini almak amaçlanmıştır. Bu soruda öğrencilerin %65’i doğru olarak ‘artar’ seçeneğini işaretlerken, %15’i ‘azalır’ ve %16’sı ‘değişmez’ seçeneklerini işaretlemişlerdir. Öğrencilerin işaretledikleri seçeneklere dair yaptıkları açıklamalar incelendiğinde ise tam anlayan (%29) ve kısmen anlayan (%8) öğrencilerin azınlıkta olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %22’si kavram yanlışlığına sahip olurken önemli bir çoğunluğu (%41) demirin paslanmasında kütle değişimi ile ilgili bir fikir beyan edememiş ya da “Çivi uzun zaman açık havada kalınca paslanmaya başlar” gibi alakasız cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerden tam anlayanlar “Fe elementi O_2 ile bileşik oluşturduğu için artar” gibi açıklamalar yaparken, kısmen anlayanlar “Artar çünkü paslanma işleminde içine O_2 de girer” gibi açıklamalar yapmışlardır. Bazı öğrencilerde, “Paslanınca sadece dış görünüşü değişir, kütlesi değişmez”, “Artar, üzerine fazladan bir kütle gelir”, “İçerisindeki oksijen miktarı artar”, “Azalır çünkü içindeki moleküller parçalanır”, “Azalır çünkü O_2 ile tepkimesinde

sonra demirin bir kısmı uçar”, “Oksijen demirle etkileşime girince demirin bir kısmı çürür ve kütlesi azalır” gibi kavram yanlışları görülmüştür.

Dokuzuncu soruda ise öğrencilere iki kavram yanlışlığı ve bir doğru olmak üzere üç ifade verilmiş ve bunlardan hangisinin doğru olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin %56’sı doğru olan “Çivinin pası temizlenirse, çivinin kütlesi ilk duruma göre daha hafif olur” ifadesini işaretlerken, diğer öğrenciler “Soğuk çivinin paslanmasına sebep olur” (%9) ve “Paslanma esnasında demir başka elementlere dönüşür” (%29) kavram yanlışlarını işaretlemişlerdir. Bir önceki soru gibi bu soruda da anlamayan öğrenciler önemli bir çoğunluğu oluştururken (%45), tam anlayan öğrenciler oldukça düşük olup (%10) kısmen anlayan öğrenci sayısı ise nispeten orta düzeydedir (%32). Öğrencilerden tam anlayanlar “Paslanırken demir ile oksijen tepkimeye girer, pas silindiğinde demirin de bir kısmı gider”; kısmen anlayanlar “Çivinin bir kısmı paslanır ve eğer o pası temizlersek geriye kalan kısmın kütlesi azalır” ve kavram yanlışlığı olanlar “Sıcaklık farkı çivide çatlaklar oluşturur ve paslanması kolaylaşır”, “Paslanmada çivi öz kaybeder. Başka elementlere dönüşür”, “Çivinin pası dış yüzeyinin deforme olması ile ilgilidir. Paslanan yerin de belirli bir kütlesi vardır” gibi ifadeler kullanırken anlamama kategorisinde olan öğrenciler ya cevabı boş bırakmışlar ya da “Soğuktan dolayı çivi paslanır” şeklinde cevaplar vererek sorunun birinci basamağında işaretledikleri ifadeyi tekrar etmişlerdir.

Son soru da yanma olayı ile ilgili olup öğrencilere kibritin yanma olayının ekzotermik mi yoksa endotermik mi olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu (%83) yanma olayının ekzotermik olduğunu düşünürken %17’si bu olayın endotermik olduğunu düşünmüştür. Tam anlayan öğrenciler (%66) “Isı ve ışık enerjisi açığa çıkar” gibi açıklamalar yaparken, kısmen anlayan öğrenciler (%3) “Yanma olaylarının hepsi ekzotermik” gibi genel ifadeler kullanmışlardır. Öğrencilerin sadece %5’inde kavram yanlışlığı görülmüş ve bu öğrenciler “Kibritin yanması için bir ısıya ihtiyaç vardır. Yani ısı alır, endotermiktir” şeklinde yorumlar yapmışlardır. Bazı öğrenciler (%26) ise ya hiç açıklama yapmamış ya da “Kibritin yanmasında kibrit bir süre sonra bitmeye başlar” gibi alakasız cevaplar vermişlerdir.

Öğrencilerin kimyasal değişim kavramlarını anlamalarında okul türüne göre farklılık olup olmadığı da bu çalışmada araştırılmıştır. Öğrencilere ait Kimyasal Değişim Kavram Testi (KDKT) verilerinin betimsel istatistik değerleri incelendiğinde Anadolu Lisesi’nde olan öğrencilerin (Ort.=19.12) Genel Lisede olan öğrencilere (Ort.=15.11) göre kimyasal değişim konusunda kavramları anlama düzeyleri daha yüksektir. Öğrenciler arasında okul türüne göre KDKT sonuçlarında anlamlı fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız t-testi yapılmıştır. Buna göre öğrencilerin kimyasal değişim kavramlarını anlama düzeyleri bakımından okul türüne göre anlamlı bir farklılık mevcuttur. Genel Lise ve Anadolu Lisesi öğrencileri arasında Anadolu Lisesi öğrencileri lehine istatistiksel olarak anlamlı fark vardır, $t(98) = 5.11, p < 0.001, \alpha = 0.05$.

Öğrencilerin KDKT’de yer alan sorulara verdikleri cevaplar analiz edilerek sorulara ilişkin öğrenci cevap yüzdeleri okul türüne göre karşılaştırılarak Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde Anadolu Lisesi öğrencilerinin kimyasal değişim kavramlarını Genel Lise öğrencilerine göre daha iyi anladıkları söylenebilir. Özellikle de bazı soru maddelerinde (4, 5, 7, 8 ve 9), tam anlayan öğrenci yüzdesinde okullara göre ciddi farklılıklar vardır. Genel Lise öğrencileri ile karşılaştırıldıklarında Anadolu Lisesi öğrencilerinin bu soru maddelerine verdikleri doğru cevap yüzdelerinin genellikle yüksek olması ile birlikte verdikleri cevabın nedenine ilişkin yaptıkları açıklamalar da oldukça bilimseldir. Bu görüş ile paralel olarak, Anadolu Lisesi öğrencilerinde rastlanan kavram yanlışları yüzdesi de Genel Lise öğrencilerinininkine göre daha düşüktür.

Tablo 2. Anadolu Lisesi (AL) ve Genel Lise (GL) Öğrencilerinin Sorulara Verdikleri Cevap Yüzdeleri

Sorular	Okul	I. Basamak		II. Basamak			
		D	Y	TA	K	KY	AN
1. Mumun yanması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	AL	94	6	8	72	17	3
	GL	83	17	11	66	20	3
2. Buzun su haline gelmesi olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	AL	100	0	39	54	4	3
	GL	97	3	37	60	3	0
3. Tuzun su içerisine atılarak karıştırılması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	AL	97	3	45	45	8	3
	GL	97	3	40	34	20	6
4. Soğuk günde odanın camında su damlacıklarının oluşması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	AL	100	0	29	55	2	14
	GL	100	0	14	26	23	37
5. Gümüş yüzüğün zamanla kararması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	AL	94	6	52	31	6	11
	GL	69	31	14	49	14	23
6. Elektronik terazideki mum tutuşturulduğunda terazide okunan değer nasıl değişir?	AL	34	66	5	12	46	37
	GL	40	60	9	6	43	43
7. Çivinin paslanması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	AL	98	2	57	35	2	6
	GL	94	6	26	54	6	14
8. Çivi paslandığında kütlesi nasıl değişir?	AL	71	29	40	8	12	40
	GL	54	46	9	9	40	43
9. Çivinin paslanması ile ilgili hangi ifadeler doğrudur?	AL	71	29	14	40	11	35
	GL	29	71	3	17	17	63
10. Kibritin yanması olayı ekzotermik midir yoksa endotermik midir?	AL	85	15	69	3	5	23
	GL	80	20	60	3	6	31

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada iki basamaklı test kullanılarak öğrencilerin kimyasal değişim konusunda sahip oldukları kavramları ortaya çıkarmak ve bu kavramların okul türüne göre farklılık gösterip göstermediğini incelemek amaçlanmıştır. Öğrencilerin soruların birinci basamağına ilişkin doğru cevap yüzdeleri genellikle yüksek olmasına rağmen ikinci basamağında verdikleri cevabın nedenine ilişkin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde öğrencilerin kimyasal değişim kavramlarını tam olarak anlayamadıkları, bilgilerinin genellikle yüzeysel olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu sonuç, sadece çoktan seçmeli test kullanarak öğrenci kavramlarının yeteri kadar anlaşılamayacağı fikrini desteklemektedir.

Öğrenciler, bir değişimin neden fiziksel ya da neden kimyasal olduğunu açıklarken genelleme yoluna giderek, bir yerde yanma, paslanma, kararma varsa kimyasal, hal değişimi ve çözünme varsa fiziksel değişim olduğunu ifade etmişlerdir. Genel olarak, öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi birbirinden ayırt etmede zorlandıkları görülmüştür. Bu bulgu önceki araştırma sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Eilks vd., 2007; Sökmen vd., 2000; Stavridou & Solomonidou, 1998). Öğrencilerin güçlük yaşama nedenlerinden en önemlisi öğrencilerin fiziksel ve kimyasal olayları tanecik boyutunda yorumlayamamalarıdır. Öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişimi gözlenebilen özelliklerden yola çıkarak ayırt etmeye çalışmaları onları kavram yanılgılarına sürüklemektedir. Bazı öğrenciler bir maddenin dış görünümü değişmişse maddenin fiziksel değişime uğradığı yanılgısına düşmektedirler (Ayvacı & Şenel Çoruhlu, 2009). Örneğin bu çalışmada, öğrenciler mum yandığında, gümüş yüzük karardığında ve demir paslandığında dış görünüşleri değiştiği için bu değişimlerin fiziksel olduğu yanılgısına düşmüşlerdir. Fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt etmede zorlanan öğrencilerin bir kısmı da 'geri dönüşüm' kriterini esas almaktadır (Palmer & Treagust, 1998). Bu öğrenciler bir olayda geri dönüşüm varsa fiziksel olarak yorumlarken geri dönüşüm olmadığında kimyasal olarak yorumlamaktadırlar. Hâlbuki birçok kimyasal olayın da geri dönüşümü vardır. Öğrenciler geri dönüşüm kriterini esas aldıklarında kavram yanılgısına düşebilmektedirler. Örneğin bu çalışmada, öğrenciler gümüş yüzüğün tekrar parlatılabileceğini ve paslı çividen pasın giderilebileceğini dolayısıyla bir geri dönüşümün olduğunu ve bundan dolayı da bu değişimlerin fiziksel olduğu yanılgısına düşmüşlerdir. Ayrıca, bir değişim sonucu yeni madde oluşuyorsa kimyasal, oluşmuyorsa fiziksel olduğunu

düşünen öğrenciler de kavram yanlışlığına düşebilmektedir (Palmer & Treagust, 1999). Örneğin bu çalışmada, bazı öğrenciler ‘yeni madde’ kavramını farklı şekilde anlamışlar ve bir çivinin paslandığında hala çivi olduğunu ve yeni madde oluşmadığını düşünmüşlerdir.

Görüldüğü gibi 10. sınıf öğrencileri kimyasal değişim kavramlarını hem ilköğretim seviyesinde hem de detaylı olarak 9. sınıf kimya derslerinde görmelerine rağmen öğrencilerde özellikle de bazı kavram yanlışlığı hala devam etmektedir. Öğrencilerin kimyasal değişimleri tanımada kullandıkları bazı kriterlerden (geri dönüşüm, dış görünüş değişikliği, yeni madde) dolayı birtakım yanlışlıklara düştükleri görülmektedir. Öğrencilerin hem ilköğretim hem de ortaöğretim seviyesinde eğitim almalarına rağmen kimyasal değişim konusunu iyi öğrenememe nedenlerinden biri de öğretmen faktörü olarak açıklanabilir. Öğretmenler öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşumuna sebep olma potansiyeline sahiptirler (Fisher, 1985) çünkü öğretmenler nasıl biliyorsa öğrencilerine o şekilde öğretirler. Öğretmenlerin kimyasal değişim konusunda yanlışlıklarının olmaması öğrenciler için oldukça önemlidir. Nitekim araştırma bulguları öğretmen adaylarında da birtakım kavram yanlışlıklarının olduğunu göstermektedir. Örneğin, Demircioğlu ve arkadaşlarının (2006) yaptıkları çalışmanın sonucu da söz konusu çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir. Sınıf öğretmeni adayları günlük yaşamda karşılaştıkları olayları doğru bir şekilde fiziksel ya da kimyasal olarak kategorize ederken bu olayların nedenlerini bilimsel olarak açıklamada yetersiz kalmışlardır. Benzer şekilde, Özmen ve arkadaşlarının (2000) yaptıkları çalışmada da kimya öğretmen adaylarının fiziksel ve kimyasal değişim konusunda sorulan günlük olayları birbirinden ayırt edemedikleri ve verdikleri cevabın nedenini bilimsel gerçeklerle tutarlı bir şekilde açıklayamadıkları görülmüştür. Bu nedenle de öğretmen yetiştiren eğitim kurumlarında öğretmen adaylarında var olan kavram yanlışlıklarının dikkate alınması ve kavram yanlışlıklarının giderilmeye çalışılması ileride öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlıklarının önüne geçme açısından son derece önemlidir. Ayrıca, öğretmenler kimyasal değişim konusunu öğretirken hem makroskobik hem de mikroskobik boyutta konuyu ele alırsa rastlanabilecek yanlışlıkların önüne geçebilir.

Bir diğer önemli husus da öğretmenlerin derse başlamadan önce öğrencilerin konu ile ilgili ne bildiklerini ortaya çıkarması ve derslerini buna göre planlamasıdır. Dahası, öğretmenler ile yapılan informal görüşmeler neticesinde öğretmenlerin 9. sınıfta ayrıntılı olarak bu konuyu işlerken geleneksel olarak düz anlatım yöntemi kullandıkları tespit edilmiştir. Bu sonuçlar kavram yanlışlıklarının geleneksel öğretim yöntemleriyle giderilmesinin güç olduğunu bir göstergesidir (Çalık, Kolomuç, & Karagölge, 2010; Pınarbaşı vd., 2006). Buradan hareketle öğrenci merkezli yaklaşımların ve Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımına dayalı öğretim metotlarının kimya derslerinde kullanılması önerilmektedir. Şu ana kadar yapılan araştırma bulguları kavramsal değişim yaklaşımına uygun stratejilerin öğrencilerde var olan kavram yanlışlıklarını büyük ölçüde giderdiği yönündedir (Çalık vd., 2010; Pınarbaşı vd., 2006; Yılmaz, Tekkaya, & Sungur, 2011).

Okul türleri karşılaştırıldığında, Anadolu Lisesi öğrencilerinin Genel Lise öğrencilerine göre daha bilimsel kavramlara sahip oldukları görülmüştür. Bu bulgu literatür tarafından da bir ölçüde desteklenmektedir (Sökmen & Bayram, 1999). Her iki lisede de geleneksel kimya öğretimi yapılmasına rağmen, Genel Lise öğrencilerinde Anadolu Lisesi öğrencilerine göre daha fazla kavram yanlışlığı görülmüştür. Bu durumun nedenlerinden biri, Anadolu Lisesi öğrencilerinin kimyasal değişim konusunu görmeden önce sahip oldukları ön bilgi düzeylerinin sınavla seçtikleri için farklılık göstermesinden kaynaklanabilir. Öğrenciler yeni bilgileri ön bilgileri üzerine inşa etmeleri için de sahip oldukları ön bilgiler öğrenmelerinde etkili olmaktadır (Driver & Bell, 1986). Anadolu Lisesi öğrencilerinin daha bilimsel kavramlara sahip olmalarının tek nedenini bu şekilde açıklamak yetersizdir. Farklılığın nedeni öğretmen faktörü olabileceği gibi, öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyonları ve tutumları gibi değişkenler de olabilir. Okullar arası farklılığın açıklanabilmesi için Anadolu Lisesi ve Genel Lise öğrenci sayısı artırılarak çalışmanın tekrarlanması ve çıkan sonucun nedenlerinin nitel yöntemlerle irdelenmesi tavsiye edilmektedir.

10th Grade Students' Conceptions about Chemical Change

Sevgi KINGİR¹ , Ömer GEBAN²

¹ Assoc. Prof. Dr., Hacettepe University, Faculty of Education, Ankara-TURKEY

² Prof. Dr., Middle East Technical University, Faculty of Education, Ankara-TURKEY

Received: 28.09.2012

Revised: 06.01.2014

Accepted: 14.02.2014

The original language of article is Turkish (v.11, n.1, March 2014, pp.43-62, doi: 10.12973/tused.10102a)

Key Words: Chemical Change, Misconceptions, High School Students.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

The main aim of science education is the development of students' science literacy. One of the important characteristics of scientifically literate individual is the capacity to use scientific conceptions (Ministry of National Education, 2005). Some of students' conceptions are apart from scientifically accepted ones but they make sense for those students (Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985; Krause, Kelly, Corkins, Tasooji, & Purzer, 2009). These kinds of ideas are often referred to as misconceptions (Nakhleh, 1992).

Misconceptions are often observed in chemistry as well as in the other science disciplines. Some potential sources that may lead to difficulties in grasping chemistry concepts are everyday life (Boo, 1998), instructional methods employed by the teacher (Fisher, 1985), textbooks (De Posada, 1999) and abstract nature of chemistry (Gabel, 1999). Identification and remediation of students' misconceptions ensure that important topics in chemistry can be clearly understood.

The first step in dealing with students' misconceptions is to identify them, which can be done in a variety of ways, such as pre-class discussions, interviews, paper and pencil tests or combinations of these methods. Using combinations of oral and written tests give more reliable results (Krause et al., 2009; Schmidt, 1997). Paper and pencil tests could be in the form of multiple-choice test; two-tier multiple-choice test; and open-ended questions. In multiple-choice tests, there is one correct answer and three or four distracters that reflect students' probable misconceptions reported in related literature and/or during interview sessions (Bilgin & Geban, 2006). In two-tier multiple-choice tests, first tier of each item consists of a question having two, three or four choices, and the second tier of each item consists of possible reasons for the answer given in the first tier. In a two-tier test item, the first tier measures the content knowledge; and the second tier measures the explanatory knowledge. The second tier could be in open-ended or multiple-choice format (Özmen, Demircioğlu, & Demircioğlu, 2009; Tan, Taber, Goh, & Chia, 2006).



Using various misconception identification methods, some studies have shown that students struggled with learning chemical changes and held some misconceptions (Barker & Millar, 1999; Eilks, Moellering, & Valanides, 2007). The concept of chemical change has macroscopic and microscopic domains needs to be considered for students' learning and classroom instruction. From a macroscopic point of view, chemical reactions can be considered as disappearance of starting substances and appearance of new substances. On the other hand, microscopic domain is related with the particles of matter. In a microscopic point of view, chemical reactions can be thought as the process of rearrangement of the atoms (Solsona, Izquierdo & de Jong, 2003; Stavridou & Solomonidou, 1998).

A number of international and national studies probed students' thinking about the chemical change at various grade levels (Ahtee & Varjola, 1998; Andersson, 1986; Ayas & Demirbas, 1997; Barker & Millar, 1999; Birinci Konur & Ayas, 2008; Reynolds & Brosnan, 2000; Özmen, Karamustafaloğlu, Sevim, & Ayas, 2002; Solsona et al., 2003; Sökmen & Bayram, 1999). These studies generally revealed that students' conceptions of chemical change were not satisfactory. Students had some difficulties in interpreting mass change in chemical reactions, explaining chemical change with particulate nature of matter and distinguishing between physical and chemical changes observed in daily life.

Based on the current literature, there are few studies investigating 10th grade students' conceptions of chemical change. Chemistry topics included in high school chemistry curriculum become more intense and concepts become more abstract beginning from 10th grade. In order to understand these chemistry topics, students need to have a thorough understanding of chemical change at 10th grade. Therefore, investigation of 10th grade students' conceptions of chemical change deserves attention.

PURPOSE of the STUDY

This study aimed to determine students' conceptions about chemical change using a two-tier test and to investigate the differences in those conceptions with respect to school type.

METHODOLOGY

The participants were 100 Grade 10 students attending to an Anatolian High School (65 students) and a General High School (35 students) in a larger city in Turkey. Based on our working school curriculum, chemical change concepts are taught students first at the elementary level and then at the 9th grade level in detail. A Chemical Change Concept Test (CCCT) was administered to the participants to explore their conceptions about chemical change that were expected to be taught. This test included 10 two-tier items developed by Kingir, Geban and Gunel (2013). In the first tier, a multiple-choice question was asked; in the second tier, the reason for preferring that choice was asked. Possible misconceptions were included in the alternatives of the multiple-choice test items. For the scoring process of the first tier items, each correct response was scored as 1, and each incorrect response was scored as 0. Students' written responses on the second tier of the test items were coded based on the criteria used in the relevant literature (e.g., Abraham, Gryzybowski, Renner, & Marek, 1992; Çalık, Ayas, & Ünal, 2006). If a student response was compatible with scientific understanding, it was coded as *sound understanding*; if it was including some acceptable ideas but not all or superficial ideas, it was coded as *partial understanding*; if it was not congruent with scientific understanding, it was coded as *misconception*; and if it was repeating a part or full of question, irrelevant, or if there was no response, it was coded as *no understanding*.

FINDINGS

The percentages of students' responses to the first and second tier items of CCCT were shown in Table 1.

Table 1. *The Percentages of Students' Responses on CCCT.*

Items	1 st Tier		2 nd Tier			
	C	F	SU	PU	M	NU
1. What is the type of change when a candle burns?	90	10	9	70	18	3
2. What is the type of change when ice becomes water?	99	1	38	56	4	3
3. What is the type of change when a teaspoon of salt is added to a glass of water?	97	3	43	41	12	4
4. What is the type of change when water droplets are formed on the inside of the windows on a cold day?	100	0	24	45	9	22
5. What is the type of change when a silver ring tarnishes?	85	15	39	37	9	15
6. How does the displayed value change when a candle placed on an electronic balance is lighted?	36	61	6	10	45	39
7. What is the type of change when a nail rusts?	97	3	46	42	3	9
8. How does the weight of a nail change when it rusts?	65	31	29	8	22	41
9. Which statements are true for rusting?	56	38	10	32	13	45
10. Is burning a match exothermic or endothermic?	83	17	66	3	5	26

Note. C: Correct, F: False, SU: Sound Understanding, PU: Partial Understanding, M: Misconception, NU: No Understanding

As seen in Table 1, the proportions of students' correct responses given for the first-tier items were generally high. However, the proportions of the categories obtained from the second-tier items revealed that students had a difficulty in understanding the chemical change concepts. Some students had partial understanding, some had no understanding, and some held misconceptions when they were explaining the reason of their choice to the multiple-choice questions given in the first-tier items. The findings also revealed students' difficulties in discriminating between physical and chemical change. Those students' personal criteria for discriminating between those two was not satisfactory. Some students identified a phenomenon as physical if it is reversible, and some interpreted a change as chemical based on the observable indicators like color change, gas release or explosion; rather than interpreting a phenomenon considering particulate nature of matter. For example, when the students were asked the type of change when a silver ring tarnishes, many students claimed that's a physical change because it is easily reversible.

Students' conceptions of chemical change were also investigated with respect to school type in this particular study. Descriptive statistics revealed that students in Anatolian High School ($M = 19.12$) had higher mean scores than those in General High School ($M = 15.11$). The significance of this mean difference was tested using the independent t-test. The results indicated that there was a significant difference in the means scores of students with respect to school type, $t(98) = 5.11$, $p < 0.001$, $\alpha = 0.05$. The percentages of students' responses to the

first and second tier items of CCCT were analyzed for each school type and displayed in Table 2.

Table 2. Percentages of Anatolian High School (AHS) and General High School (GHS) Students' Responses on CCCT.

Items	School type	1 st Tier		2 nd Tier			
		C	F	SU	PA	M	NU
1. What is the type of change when a candle burns?	AHS	94	6	8	72	17	3
	GHS	83	17	11	66	20	3
2. What is the type of change when ice becomes water?	AHS	100	0	39	54	4	3
	GHS	97	3	37	60	3	0
3. What is the type of change when a teaspoon of salt is added to a glass of water?	AHS	97	3	45	45	8	3
	GHS	97	3	40	34	20	6
4. What is the type of change when water droplets are formed on the inside of the windows on a cold day?	AHS	100	0	29	55	2	14
	GHS	100	0	14	26	23	37
5. What is the type of change when a silver ring tarnishes?	AHS	94	6	52	31	6	11
	GHS	69	31	14	49	14	23
6. How does the displayed value change when a candle placed on an electronic balance is lighted?	AHS	34	66	5	12	46	37
	GHS	40	60	9	6	43	43
7. What is the type of change when a nail rusts?	AHS	98	2	57	35	2	6
	GHS	94	6	26	54	6	14
8. How does the weight of a nail change when it rusts?	AHS	71	29	40	8	12	40
	GHS	54	46	9	9	40	43
9. Which statements are true for rusting?	AHS	71	29	14	40	11	35
	GHS	29	71	3	17	17	63
10. Is burning a match exothermic or endothermic?	AHS	85	15	69	3	5	23
	GHS	80	20	60	3	6	31

According to Table 2, the percentage of students' correct responses given in the first tier items and scientific explanations written the second tier items were generally higher in AHS than in GHS. There were great differences in the proportion of students' sound understanding in the items 4, 5, 7, 8 and 9 across school type. In a similar vein, the frequency of misconceptions observed in AHS students were relatively less than those in GHS students.

DISCUSSION, CONCLUSION and SUGGESTIONS

This study aimed to identify students' conceptions about chemical change using a two-tier test and to investigate the differences in those conceptions with respect to school type. Although the proportions of students' correct responses given for the first-tier items were generally high, the proportions of the sound understanding obtained from the second-tier items were generally low. This finding implies that it is not adequate to measure student understanding just by administering multiple-choice test items.

Students held some misconceptions related to chemical change although they were taught those concepts before 10th grade. Misconceptions were not abandoned by the learner completely (Garnett, Garnett, & Hackling, 1995). An important reason of having misconception is students' failure in interpreting the chemical change using the particulate nature of matter. Students must understand the interaction between the particles of matter and the arrangement of the atoms in a chemical reaction (Ahtee & Varjola, 1998). This finding implies that instructional strategies based on conceptual change approach needs to be followed for dealing with learning difficulties and misconceptions.

Due to the spiral nature of the Turkish chemistry curriculum, understanding of chemical change concepts at 9th grade enhances students' understanding of chemical reactions and chemical equilibrium concepts, which are the topics of higher-grade chemistry. Because students' prior learning affects their further learning, the teachers should be aware of students' prior learning and misconceptions. In order to consider students' misconceptions, the teachers

should know the possible misconceptions that their students can likely to have. The more the teachers are aware of their students' misconceptions, the more they could design classroom activities for the remediation of the specified misconceptions (Andersson, 1986).

Moreover, Anatolian High School students demonstrated significantly better understanding of the conceptions than General High School students did (Sökmen & Bayram, 1999). There were differences in the proportions of students' correct responses with respect to school type. One reason of this difference may be explained with the contribution of prior conceptions to the understanding of chemical change. This study recommends further investigations to explain the differences in students' conceptual understanding with respect to school type.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Abraham, M. R., Gryzybowski, E.B., Renner, J. W. & Marek, A. E. (1992). Understanding and misunderstanding of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Acat, M. B., Anılan, H. & Anagun, S. S. (2010). The problems encountered in designing constructivist learning environments in science education and practical suggestions. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(2), 212-220.
- Ahtee, M. & Varjola, I. (1998). Students' understanding of chemical reaction. *International Journal of Science Education*, 20(3), 305-316.
- Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70(5), 549-563.
- Ardac, D., & Akaygun, S. (2004). Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 317-337.
- Aslan, S. (2010). Tartışma esaslı öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal algılamalarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 467-500.
- Ayas, A. & Demirbas, A. (1997). Turkish secondary students' conceptions of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Ayvacı, H. Ş. & Şenel Çoruhlu, T. (2009). Fiziksel ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde açıklayıcı hikaye yönteminin etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 93-104.
- Barker, V. & Millar, R. (1999). Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 21(6), 645-665.
- Bilgin, İ. & Geban, Ö. (2006). The effect of cooperative learning approach based on conceptual change condition on students' understanding of chemical equilibrium concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 15(1), 31-46.
- Birinci Konur, K. & Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 83-90.
- Boo, H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 569-581.
- Çalık, M., Ayas, A. & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Çalık, M., Kolomuç, A. & Karagölge, Z. (2010). The effect of conceptual change pedagogy on students' conceptions of rate of reaction. *Journal of Science and Educational Technology*, 19, 422-433.
- Chandran, S., Treagust, D. F. & Tobin, K. (1987). The role of cognitive factors in chemistry achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(2), 145-160.
- Demircioğlu, G., Özmen, H. & Demircioğlu, H., (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını anlama düzeyleri ve yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 170, 260-272.
- De Posada, J. M. (1999). The presentation of metallic bonding in high school science textbooks during three decades: science educational reforms and substantive changes of tendencies. *Science Education*, 83, 423-447.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students thinking and the learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.


- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Philadelphia, PA: Open University Press.
- Dykstra, D. I., Boyle, C. F. & Monarch, I. A. (1992). Studying conceptual change in learning physics. *Science Education*, 76(6), 615-652.
- Eilks, I., Moellering, J. & Valanides, N. (2007). Seventh-grade students' understanding of chemical reactions: Reflections from an action research interview study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 271-286.
- Fisher, K. M. (1985). A misconception in biology: amino acids and traslation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education* (5th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-554.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J. & Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25, 69-95.
- Johnson, P. (2000). The development of children's concept of a substance: a longitudinal study of interaction between curriculum and learning. *Research in Science Education*, 35, 41-61.
- Kingir, S., Geban, O. & Gunel, M. (2013). Using the science writing heuristic approach to enhance student understanding in chemical change and mixture. *Research in Science Education*, 43(4), 1645-1663.
- Krause, S., Kelly, J., Corkins, J., Tasooji, A. & Purzer, S. (2009, October). Using students' previous experience and prior knowledge to facilitate conceptual change in an introductory materials course. Paper presented at the 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, San Antonio, TX, USA.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara, Türkiye: Yazar.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara, Türkiye: Yazar.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi öğretim programı*. Ankara, Türkiye: Yazar.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Özmen, H., Demircioğlu, H. & Demircioğlu, G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers & Education*, 52, 681-695.
- Özmen, H., Karamustafaloğlu, S., Sevim, S., & Ayas, A. (2002, Eylül). Kimya öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarını anlama seviyelerinin belirlenmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Palmer, B. & Treagust, D. (1996). Physical and chemical change in textbooks: an initial view. *Research in Science Education*, 26(1), 129-140.
- Pınarbaşı T., Canpolat, N., Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2006). An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of solution concepts. *Research in Science Education*, 36, 313-335.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.

- Reynolds, A. J. & Walberg, H. J. (1992). A structural model of science achievement and attitude: An extension to high school. *Journal of Educational Psychology*, 84(3), 371-382.
- Reynolds, Y. & Brosnan, T. (2000). Understanding physical and chemical change: the role of speculation. *School Science Review*, 81, 61-66.
- Schmidt, H. (1997). Students' misconceptions - Looking for a pattern. *Science Education*, 81(2), 123-135.
- Solsona, N., Izquierdo, M. & de Jong, O. (2003). Exploring the development of students' conceptual profiles of chemical change. *International Journal of Science Education*, 25(1), 3-12.
- Sökmen, N., Bayram, H. & Yılmaz, A. (2000). 5., 8., ve 9. Sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramlarını anlama seviyeleri. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12, 261-266.
- Sökmen, N. & Bayram, H. (1999). Lise 1. Sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 89-94.
- Stavridou, H. & Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20(2), 205-221.
- Suchocki, J. (2004). *Conceptual chemistry: Understanding our world of atoms and molecules*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- Tan, K. C. D., Taber, K. S., Goh, N. K. & Chia, L. S. (2006). The ionisation energy diagnostic instrument: a two-tier multiple-choice instrument to determine high school students' understanding of ionization energy. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(4), 180-197.
- Watt, S. (2002). *Silver*. New York: Marshall Cavendish.
- Yılmaz, D., Tekkaya, C. & Sungur, S. (2011). The comparative effects of prediction/discussion-based learning cycle, conceptual change text, and traditional instructions on student understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 33(5), 607-628.

Ek/Appendix 1. Her Soru İçin Beklenen Bilimsel Doğru İfadeler

Sorular	Cevaplar	
	I. Basamak	II. Basamak
1. Mumun yanması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	Kimyasaldır.	Çünkü yapısında hidrokarbon bulunan mum havadaki oksijen ile tepkimeye girdiğinde karbondioksit ve su açığa çıkar.
2. Buzun su haline gelmesi olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	Fizikseldir.	Çünkü buz su hâline geldiğinde yapısı değişmez; buz da su da H ₂ O moleküllerinden oluşur. Bir miktar buz yeterince ısı aldığıında moleküller arasındaki uzaklık artar ve suya dönüşür.
3. Tuzun su içerisine atılarak karıştırılması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	Fizikseldir.	Çünkü tuz suda çözüldüğünde iyonlarına ayrışır, farklı bir maddeye dönüşmez ve fiziksel yöntemlerle tuz ve su elde edilebilir.
4. Soğuk günde odanın camında su damlacıklarının oluşması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	Fizikseldir.	Çünkü soğuk bir günde odanın içerisi sıcak dışarıya ise soğuktur. Oda içerisinde oluşan su buharı dışarıdaki soğuk havanın soğuttuğu cama çarpar ve burada yoğunlaşarak buhar suya dönüşür.
5. Gümüş yüzüğün zamanla kararması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	Kimyasaldır.	Çünkü oksijenli ortamda, metalik gümüş havadaki H ₂ S gazı ile tepkimeye girerek kararır.
6. Elektronik terazideki mum tutuşturulduğunda terazide okunan değer nasıl değişir?	Azalıdır.	Çünkü mum tutuşturulduğunda mumun bir kısmı erir bir kısmı da yanar. Yanma tepkimesi sonucu açığa çıkan karbondioksit gazı havaya karışacağından
7. Çivinin paslanması olayı fiziksel midir yoksa kimyasal mıdır?	Kimyasaldır.	Çünkü çiviye oluşturan demir metali nemli ya da sulu ortamda oksijen gazı ile kimyasal tepkimeye girer ve pası oluşturur.
8. Çivi paslandığında kütlesi nasıl değişir?	Artar.	Çünkü paslanma sonucunda çivi üzerinde biriken pasın bileşiminde hem demir hem de oksijen olduğundan pasın kütlesi tepkimeye giren demirin kütlesinden büyüktür.
9. Çivinin paslanması ile ilgili hangi ifadeler doğrudur?	Çivinin pası temizlenirse, çivinin kütlesi ilk duruma göre daha hafif olur	Pas temizlendiğinde bir miktar demir de çividen uzaklaşacağından çivinin kütlesi ilk durumuna göre daha hafif olur.
10. Kibritin yanması olayı ekzotermik midir yoksa endotermik midir?	Ekzotermiktir.	Çünkü kibrit yandığında ısı ve ışık açığa çıkar.

Determination of Pre-Service Science Teachers' Self-Efficacy Perceptions and Efficacy Levels about the Diagnostic Branched Tree Technique*

Ayşe Nesibe KÖKLÜKAYA¹ , Aysun ÖZTUNA KAPLAN², Vahdettin SEVİNÇ³

¹ Instructor Dr., Gazi University, Gazi Education Faculty, Ankara-TURKEY

² Asst. Prof., Dr., Sakarya University, Education Faculty, Sakarya-TURKEY

³ Prof. Dr., Sakarya University, Faculty of Engineering, Sakarya-TURKEY

Received: 23.03.2013

Revised: 25.01.2014

Accepted: 09.02.2014

The original language of article is English (v.11, n.1, March 2014, pp.63-74, doi: 10.12973/tused.10103a)

ABSTRACT

This research is aimed at identifying self- efficacy perceptions of the pre-service science teachers on the one of the alternative measurement and assessment techniques called diagnostic branched tree. The research is carried out 66 pre-service science teachers in 2009- 2010. Perception of Competencies on the Self efficacy perceptions of pre-service teachers on Alternative Measurement and Assessment Techniques scale's second subscale and the documents which prepared by pre-service science teachers are used for data collection. According to the result of the research, pre-service science teachers perceive themselves efficiency about preparing the diagnostic branched tree, but the documents when evaluated with control list, it is precipitated that pre-service science teachers' proficiency about preparing diagnostic branched tree is low level.

Key Words: Teachers' Self-Efficacy, Alternative Measurement and Assessment Techniques, Diagnostic Branched Tree.

INTRODUCTION

Three basic goals were identified for education; retention, deep understanding and active use of knowledge (Perkins, 1991). Many of the reigning theoretical assumptions on which contemporary testing and assessment are based on behaviorist views of cognition and development. In the 1990's, it is realized that new, alternative ways of thinking about learning and assessing learning are needed (Office of Educational Research and Improvement [OERI], 1994). In Turkey, the curriculum of Science and Technology Teaching put into application through a change in curriculum in 2005 was based on constructivist approach to learning. Considering the fact that the constructivist approach is effective on active, social and creative learning, it can be seen that this curriculum supports student-centered approach (Gömlüksiz,



Corresponding author e-mail: nkoklukaya@gazi.edu.tr

© ISSN:1304-6020

* This research was presented in International Conference on New Trends in Education and Their Implications. (ICONTE). 11-13 11. 2010.

2005). This understanding has embraced all changes and amendments necessary for all elements of the curriculum.

Researches and applications in the field of education have had a deep influence on not only teaching-learning approaches but also assessment approaches (Baki & Birgin, 2004). Fourie and Niekerk (2001) note that new insights of learning theories are directly reflected in assessment and evaluation activities. Therefore, the curriculum of Science and Technology Teaching in 2005 was designed in accordance with the constructivist approach and it is pointed out that students should be presented with multiple assessment opportunities to display their knowledge, abilities and attitudes and that an alternative assessment and evaluation should be carried out (MEB, 2006).

Linn and Gronlund (1995) define evaluation as the process of collecting information to make a decision about student performances through several assessment instruments. In accordance with this purpose, assessment instruments should be multifaceted and should directly measure learning by the student having the student as a part of the process (Bednar, 1992).

When the literature of alternative assessment and evaluation is analysed, the characteristics pointed out are that it is focused on the learning process rather than the outcome, both students and teachers participate in the evaluation process, an assessment of portfolios and performances are carried out (Torrance & Pryor, 2001; Özden, 2005; Atılğan 2009; Bekiroğlu, 2004; Gürdal, et al., 2001; Bahar, et al., 2008; Semerci, 2001; Hamayan, 1995), the instrument of measurement should be enduring and authentic, what students can do should be measured rather than what (s)he knows (Pierce and O'Malley, 1992), and alternative instruments of measurement should be used (Arslan, 2008).

Alternative assessment-evaluation techniques include portfolios, diagnostic branched trees, structured grids, tables of semantic analysis, rubrics, questionnaires of self-assessment, questionnaires of peer-assessment, check lists, etc. (Turgut, 1990; Piburn & Baker, 1997; Bağıcı & Kılıç, 2001; Hargreaves et al., 2002; Bekiroğlu, 2004; Nitko, 2004; Ayas, 2005).

Diagnostic branched tree which is one of the aforementioned alternative measurement techniques is an assessment technique in which correct and wrong questions are inter-related and each correct-wrong decision have consequences affecting and determining the next correct-wrong decision (Bahar, et al. , 2008). In the diagnostic branched tree, staged questions about the same subject are preferred to be asked, statements become more difficult as branching increases, and statements should be made with a transition from the concrete to the abstract and from the general to the specific (Aydoğdu & Kesercioğlu, 2005). In this technique, each student is presented with an A statement. If the student's answer is in the direction that the statement is "correct," (s)he is presented with a B statement which is related to this answer in a way. If the student's decision is the direction that the statement is "wrong," (s)he is presented with a C statement which is again related with this answer. Table 1 shows that this process goes on from B statement towards either D or E statement, or from C statement towards either F or G statement (Bahar et al., 2008).

The concept of self-efficacy begins with Bandura's social learning theory. According to theory, self-efficacy makes a difference in feelings, thoughts, behaviours and motivations of the people. According to the Lenz and Shortridge-Baggett, (2002) people's beliefs in their talents to perform significant behaviours is an important precursor of how they are functioning in terms of choice behaviour, effort expenditure, thought patterns and emotional reactions (Zulkosky, 2009). A lot of researches have shown that academic self-efficacy is positively associated with grades in college (Hackett et al., 1992; Bong, 2001).

According to the literature, researchers have studied about alternative measurement techniques through receiving teachers' perceptions about usage of these techniques (Jonson, 1999; Corconan, 2004; Çakan, 2004; Doğan, 2005; Flowers et al., 2005; Sırkıntı, 2007;

Kanatlı, 2008; Çoruhlu et al., 2009; Arslan et al., 2009). Otherwise, researchers have studied pre-service teachers' self-efficacy perceptions and knowledge levels about alternative measurement techniques (Slater, 1996; Campbell & Evans, 2000; Volante & Fazio, 2007; Kilmen et al., 2007; Birgin & Gürbüz, 2008; Kolomuç & Açışlı, 2013; Tay, 2013). It is seen that, there was a deficiency in literature about alternative assessment and measurement techniques' dimension of practice and it is predicted that this research will pick up this deficiency. In this study, the self-efficacy perceptions and levels of pre-service teachers, who are the future practitioners of the curriculum of science and technology teaching related to measurement technique of diagnostic branched trees, are determined. The basic structure of diagnostic branched tree technique is shown below:

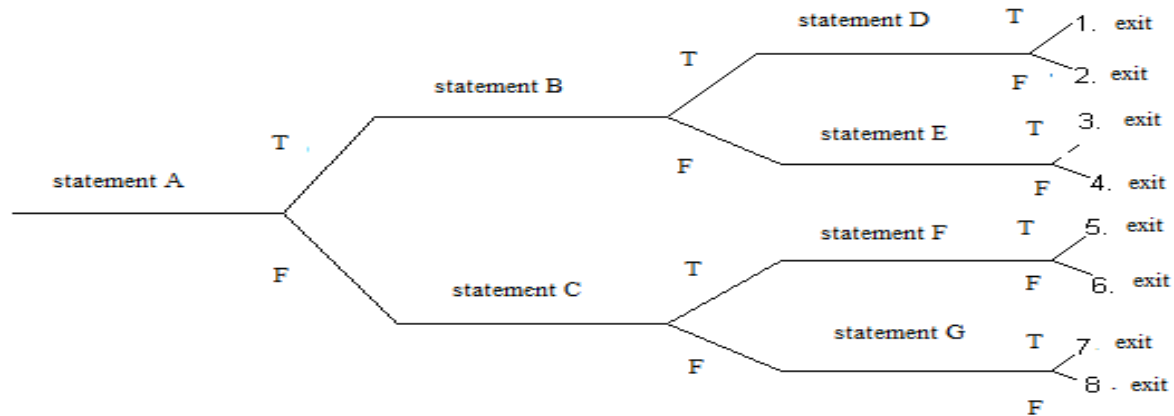


Figure 1: General Outline of Diagnostic Branched Tree

It is seen that, there has been a movement from traditional assessment to alternative assessments in Turkey with 2004 Science and Technology Curriculum. Alternative assessments have many advantages, for example, these assessments; assess higher-order thinking skills, focus on the growth and the performance of the student (Law and Eckes, 1995). For this reason, alternative assessments should be used widely in science education by teachers. According to the literature, there are many researches about concept maps, portfolios, self-assessments, peer- assessments etc. (Kan, 2007; Eroğlu & Kelecioğlu, 2011; Yurdabakan & Uzun, 2011; Kaya, 2013) but there are few researches about diagnostic branched tree. So it is thought that, this research will make a contribution to literature.

In this sense, the aim of this study is to determine pre-service science teachers' self-efficacy perceptions and levels about diagnostic branched trees

In line with this purpose, answers to the following sub-problems were sought:

- What is the self-efficacy perception level of pre-service science teachers' in relation with the diagnostic branched tree as an alternative assessment-evaluation technique?
- What is the self-efficacy level of pre-service science teachers' in relation with the diagnostic branched tree as an alternative assessment-evaluation technique?

METHODOLOGY

a) Research Design

This study aims at determining self-efficacy perception of pre-service teachers studying at the department of elementary science teaching in relation with diagnostic branched tree as one of the assessment-evaluation techniques which growingly becomes more important according to constructivist approach. In the study, the existent condition of such efficacy is described. In this respect, a survey method has been used in the study (Karasar, 2006).

b) Sample

Through the method of purposeful sampling was used. Purposeful sampling method selects participants for a specific reason (e.g., age, culture, experience), not randomly (Law et al, 1998). In this research, the participants selected among students who studied “Assessment and Evaluation” course before the study.

The participants of the study are 66 senior class pre-service science teachers who were registered elementary science teaching program. Data were obtained from 66 senior class pre-service science teachers but 42 of them have prepared diagnostic branched tree, randomly.

c) Instrument

During the process of data collection, in search of answer for the first sub-problem, the sub-part of the diagnostic branched tree was used as the self-efficacy scale. The scale’s name is “*The Level of Competencies Related to Alternative Measurements - Evaluation Tools of Candidate Teachers*”. It has developed by Köklükaya (2010). The scale has totally 42 items and 4 sub-part. One of the sub-part is about self- efficacy of diagnostic branched tree and it has 8 items. “*Diagnostic branched tree*” sub-part was used in this research. The alpha reliability coefficient of pre-service teachers’ self-efficacy scale related to diagnostic branched tree is .91.

The pre-service teachers in the study group determined their self-efficacy scale for each item marking one of the options “unqualified,” “insufficiently qualified,” “undecided,” “qualified” and “very qualified.” The answers by pre-service teachers were evaluated in the following way: unqualified (1), insufficiently qualified (2), undecided (3), qualified (4) and very qualified (5).

Document review method was used to seek answers for the second sub-problem. The diagnostic branched tree prepared by 42 pre-service teachers selected randomly among 66 people in the study sample was assessed through the check list developed by researchers. The check list in Table 2 was used to determine self-efficacy of pre-service teachers in preparing diagnostic branched trees. The items of the check list were designated from the observable scale items. The check list was evaluated with yes and no scale, and later each yes was marked with 10 points. The self-efficacy of the pre-service teachers according to the check list was marked on the scale of 70 points and then transformed into 100 point scale.

Table 1. Check List for the Diagnostic Branched Tree

Performance Dimensions of the Diagnostic Branched Tree		Yes	No
1	You can determine statements for the diagnostic branched tree in an order from the general to the specific.		
2	You can determine statements as correct and wrong through the diagnostic branched tree.		
3	You can prepare each statement of the diagnostic branched tree in a way to uncover students’ misconceptions.		
4	You can prepare the statements in a way to question an interconnected network of meaning in which nothing is disconnected in terms of meaning.		
5	You can prepare statements to determine in what statements students make mistakes through the diagnostic branched tree.		
6	You can mark the diagnostic branched tree.		
7	You can write the statements in the diagnostic branched tree from the concrete to the abstract.		

d) Data Analysis

Data obtained quantitatively from the research were analysed in the package software programme. Self-efficacy perceptions of pre-service teachers in relation with the diagnostic branched tree technique were summarized and tabulated in frequency distribution and percentages. In addition, the diagnostic branched tree prepared by the pre-service teachers was evaluated through the check list developed by researchers, and the obtained findings were tabulated with their frequency distribution given.

FINDINGS

Self-efficacy Perceptions of Pre-service Teachers in Relation to the Diagnostic Branched Tree Technique

The table 2 shows the percentage and frequency distribution according to total points for answers the pre-service teachers gave to the scale items about the diagnostic branched tree, and the self-efficacy perception levels of the pre-service teachers in relation to the diagnostic branched tree.

Table 2. *The Self-Efficacy Levels of the Pre-Service Teachers in Preparing a Diagnostic Branched Tree According to Points They Scored in the Scale*

Score Interval	Self-efficacy Level	f	%
8 points	Unqualified	1	1.52
9- 16 points	Insufficiently qualified	1	1.52
17-24 points	Undecided	7	10.60
25-32 points	Qualified	51	77.27
33-40 points	Very Qualified	6	9.09
TOTAL		66	100.00

In line with the points scored by the pre-service teachers in relation to the preparation of the diagnostic branched tree technique, it has been concluded that 51 pre-service teachers saw themselves qualified or this technique, 7 pre-service teachers were undecided, 6 of them saw themselves very qualified, 1 of them saw himself/herself insufficiently qualified, and another one of them saw himself/herself as unqualified.

When the total score of the pre-service teachers in the scale for their self-efficacy in relation to the preparation of the diagnostic branched tree is calculated, it can be concluded that the pre-service teachers perceived themselves as qualified for the preparation of the diagnostic branched tree with an average of 27.54 point.

Self-efficacy of Pre-service Teachers in Relation to the Diagnostic Branched Tree Technique

This section discusses self-efficacy of pre-service teachers in relation to the diagnostic branched tree which is one of the alternative assessment-evaluation techniques. The diagnostic branched trees that prepared by pre-service science teachers were evaluated through the check list (Table 1). Pre-service science teachers' self-efficacy levels and score intervals is shown in Table 3.

Table 3 shows the percentage and frequency division of self-efficacy level of the pre-service teachers according to their score in the evaluation of their diagnostic branched trees through the check list. It has been determined that 1 student was very qualified, 7 students were qualified, 22 students were insufficiently qualified, and 12 students were unqualified in preparing a diagnostic branched tree. When the score of the pre-service teachers were

evaluated through the check list in Table 1 and the average point was reached through evaluating their scores on a 100 point scale, it was concluded that the pre-service teachers were insufficiently qualified in preparing a diagnostic branched tree with an average of 46.66 points.

Table 3. The Self-Efficacy Level of the Pre-Service Teachers According to Their Score in the Evaluation of Their Diagnostic Branched Trees through the Check List

Score Interval	Self-efficacy Level (by preparing a diagnostic branched tree)	f	%
76-100	Very qualified	1	2.38
51-75	Qualified	7	16.66
26-50	Insufficiently qualified	22	52.38
0-25	Unqualified	12	28.57
TOTAL		42	100.00

A diagnostic branched tree prepared by a pre-service teacher is given as an example in Figure 2, 3, 4 and 5 with its original form.

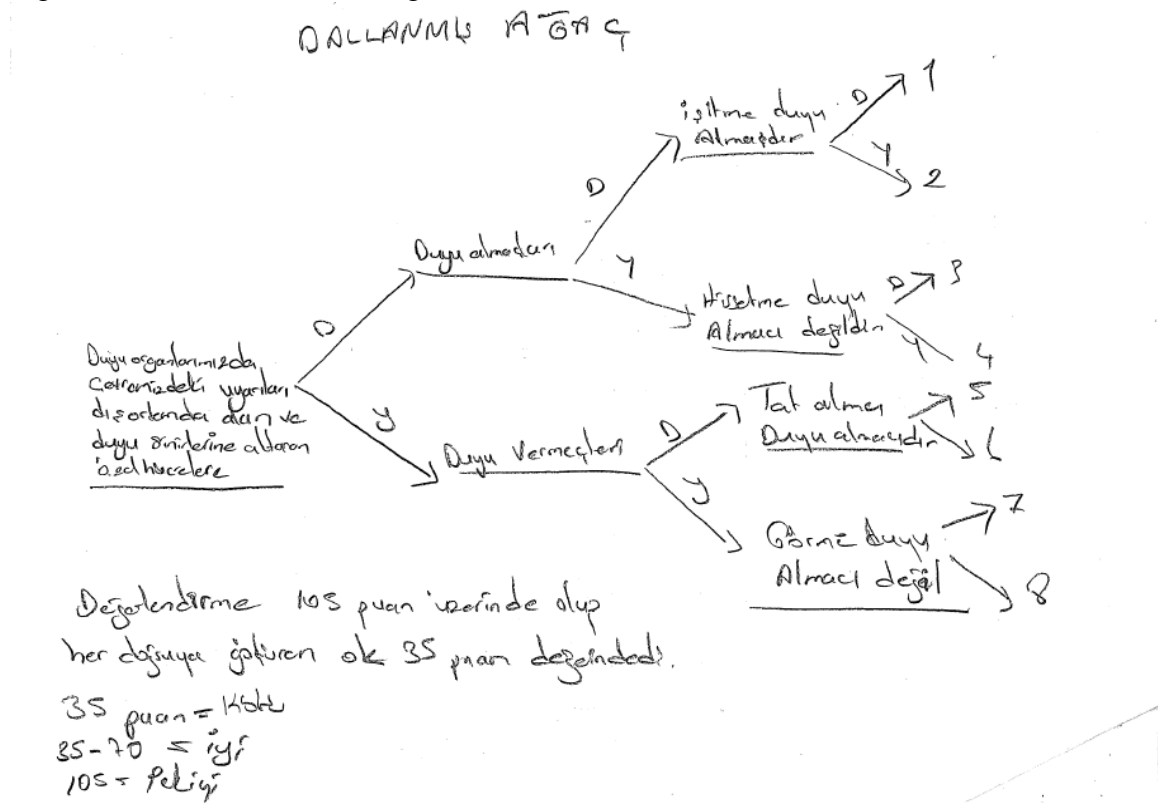


Figure 2: The Exemplary Diagnostic Branched Tree Prepared by the Pre-Service Teacher E₉ (Original)

When the diagnostic branched tree prepared by the pre-service teacher E₉ was evaluated according to the check list in Table 3, it was determined that the pre-service teacher was unqualified for preparing a diagnostic branched tree according to the defined criteria. The questions in the diagnostic branched tree have not been given in full sentences; the statements have not been determined to be correct or wrong; the diagnostic branched tree has not been prepared in a way either to uncover student misconceptions or to specify in what stage the student don't understand the statement. Because the statements have not been fully composed, it is clear that the diagnostic branched tree is not from the concrete to the abstract and from the general to the specific. The diagnostic branched tree has been marked. Considering all these, it was determined that the pre-service teacher E₉ scored 10 points in preparing the

diagnostic branched tree technique and was unqualified. But according to the self-efficacy perception scores, pre-service teacher E₉ is qualified with 30 points.

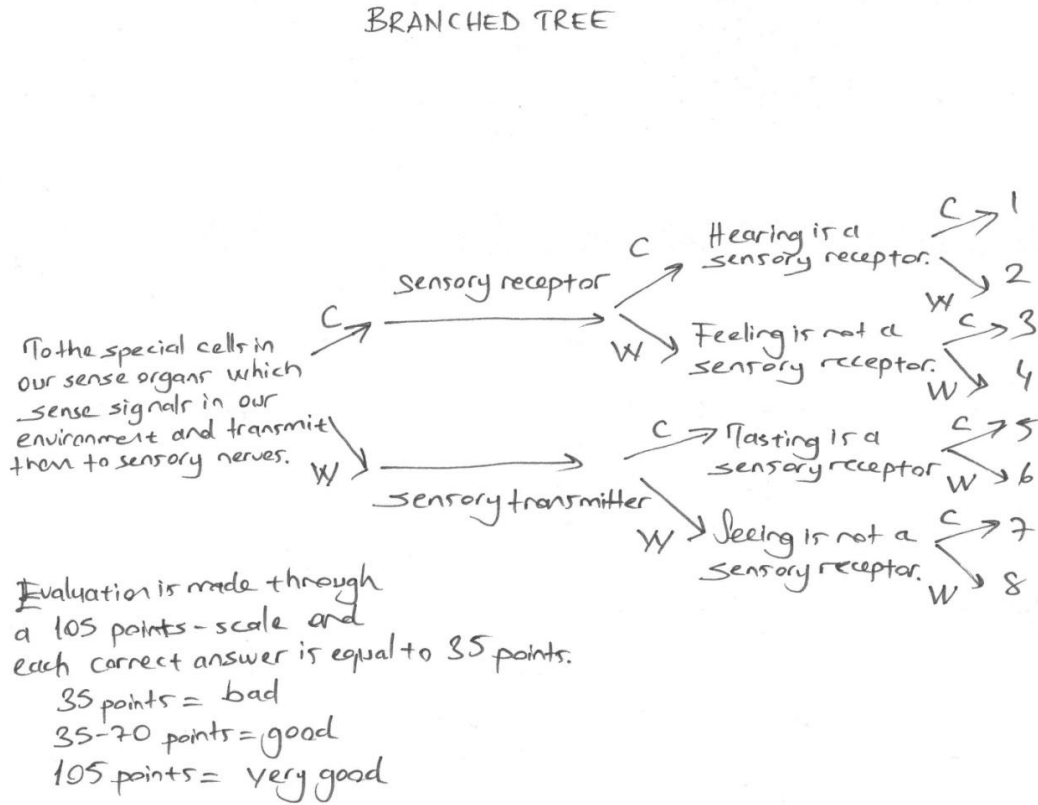


Figure 3: The Exemplary Diagnostic Branched Tree Prepared by the Pre-Service Teacher E₉

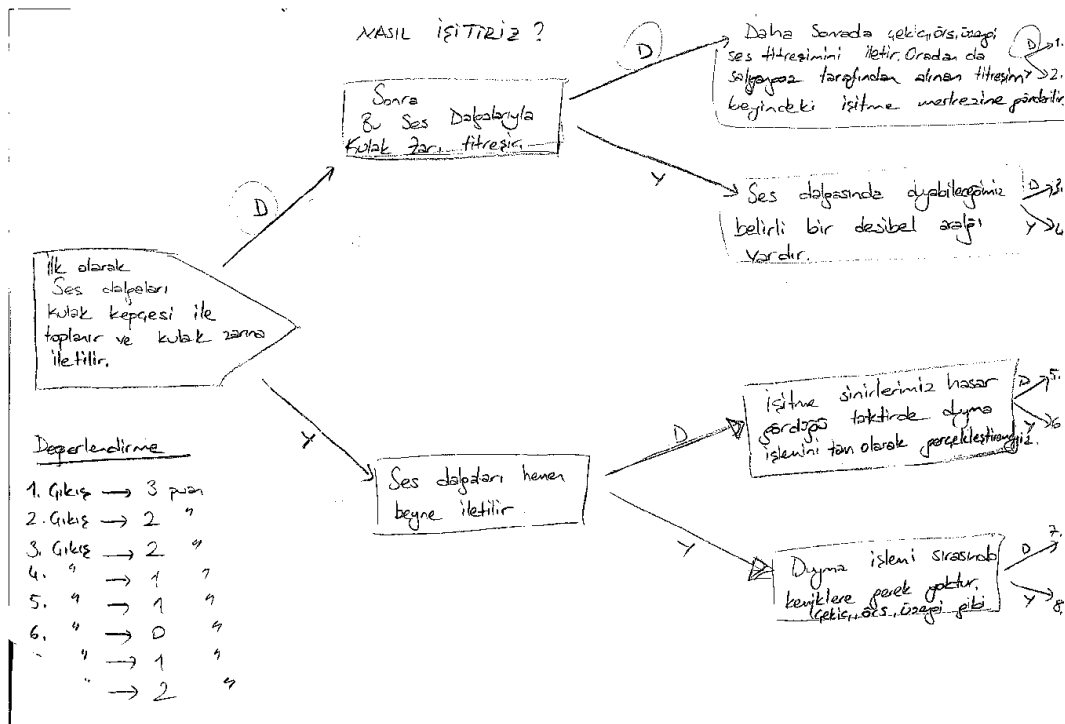


Figure 4: The Exemplary Diagnostic Branched Tree Prepared by the Pre-Service Teacher K₃₆ (Original)

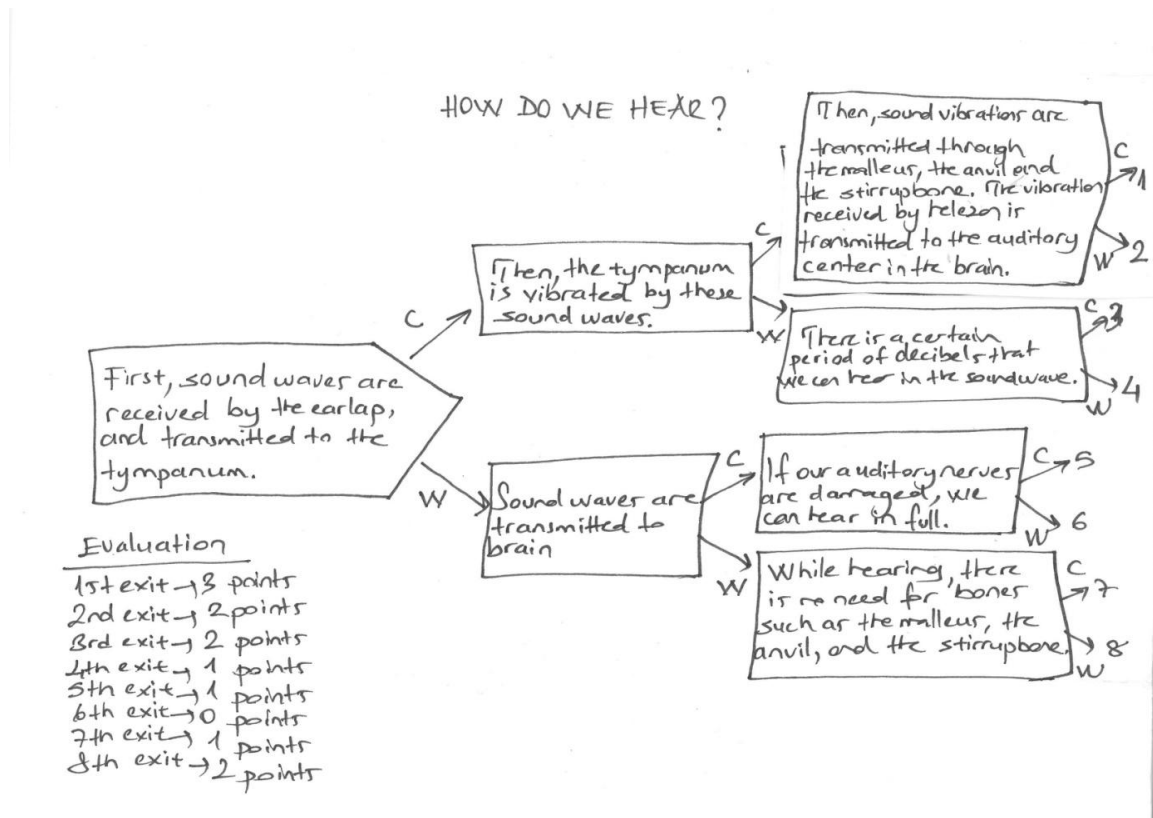


Figure 5: The Exemplary Diagnostic Branched Tree Prepared by the Pre-Service Teacher K₃₆

The pre-service teacher K₃₆ has been able to write correct and wrong statements while preparing the diagnostic branched tree, the statements have been written in a way that students could see in which part of the subject they made mistakes and also the statements have been written in an order from the general to the specific. The statements in the diagnostic branched tree are not disconnected and have been prepared to question the same network of information. The pre-service teacher K₃₆ has also been able to mark the diagnostic branched tree. Although there is a diagnostic branched tree, it has not been prepared in a way to uncover student misconceptions. When the diagnostic branched tree prepared by the pre-service teacher is evaluated through the check list, the pre-service teacher K₃₆ has been found qualified for preparing a diagnostic branched tree with 60 points. However, there is another mistake by the pre-service teacher: It can be said that (s)he has prepared some statements as a clue. The first statement begins with “first of all...,” and the second statement continues with “then...,” which has increased the students’ probability to predict the right path. But according to the self-efficacy perception scores, pre-service teacher K₃₆ is very qualified with 36 points.

DISCUSSION and CONCLUSION

It has been concluded that pre-service science teachers perceived themselves qualified for preparing a diagnostic branched tree through the average score they got in the diagnostic branched tree preparation scale. When the qualifications of pre-service Science teachers for preparing a diagnostic branched tree are analysed through the check list, it has been concluded that the pre-service teachers have been found to be insufficiently qualified in this respect. Therefore, it has been determined that pre-service science teachers thought that they knew how to prepare a diagnostic branched tree in theory because of the scale scores. But according to the check list scores they could not put their theoretical knowledge into practice. When other studies in this field are analysed, it has been concluded that 48% of the pre-service

teachers found themselves unqualified in evaluation through grid method according to the findings obtained from the study by Kilmen, and et al. (2007). Considering the fact that pre-service teachers have perceived themselves unqualified while studying with a structured grid, and they have perceived themselves qualified for the preparation of diagnostic branched trees as it has been found out in this study, it is recommended that the self-efficacy perceptions and efficacy of pre-service science teachers should be determined through other techniques of alternative assessment and evaluation. Similarly, according to the Buldur's (2009) result of the research, a significant difference was determined between the self-efficacy pre-, mid- and post-test scores of the pre-service science teachers. Pre-service science teachers' self-efficacies about using the alternative assessment approach increased as the implementations advanced. Results are similar with this research's results. In addition, when considering the percentage values obtained through the study by Birgin and Gürbüz (2008), it has been concluded that most of the pre-service class teachers do not have enough knowledge about alternative techniques of assessment and evaluation. Researchers have studied pre-service teachers' self-efficacy perceptions and knowledge levels about alternative measurement techniques (Slater,1996; Campbell & Evans, 2000; Volante & Fazio,2007; Kilmen et al., 2007; Kolomuç & Açışlı, 2013; Tay, 2013). It is indicated that, pre-service teachers' self-efficacy perceptions and knowledge levels are in low level. Results are similar with this research's results. Through these studies carried out with the pre-service teachers from the departments of elementary science teaching, it is recommended that more studies should be carried out to determine self-efficacy perceptions and efficacy of pre-service teachers studying in other departments in relation to the alternative techniques of assessment and evaluation. According to findings obtained through this research, it is recommended that studies should be carried out to investigate the causes of pre-service science teachers' low efficacy in preparing a diagnostic branched tree as one of the alternative assessment-evaluation techniques. Also it is recommended that more studies should be carried out to determine self-efficacy perceptions and efficacy of pre-service teachers studying in other departments in relation to the alternative techniques of assessment and evaluation. Also this research could be repeated with teachers in different departments.

REFERENCES

- Arslan S. A., Avcı N. & İyibil Ü. (2008). Preservice physic teachers' perception levels about alternative assessment and measurement techniques. *D.Ü. Ziya Gökalp Faculty of Education Journals*, 11, 115-128.
- Arslan Sağlam, A., Kaymakçı Devocioğlu, Y. & Arslan S. (2009). The Problems about alternative measurements and assessment techniques: Sample of Science and Technology Teachers, *Ondokuz Mayıs University, Faculty of Education Journals*, 28, 1-2.
- Atılğan H. (2009). *Assessment and Evaluation in Education*. Anı Publishing: Ankara.
- Ayas, A. P. (2005). Concept Learning, S. Çepni (Ed). *Science and Technology Teaching in Theory and Practice* (65-91), PegemA Publishing: Ankara.
- Aydoğdu, M. & Kesercioğlu, T. (2005). *Science and Technology Teaching in Primary School*. Anı Publishing: Ankara.
- Bağcı- Kılıç, G. (2001). Constructivist science education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 1(1), 9-22.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş S. & Bıçak, B. (2008). *Traditional- Assessment and Evaluation. Teacher Handbook*. PegemA Publishing: Ankara.
- Baki, A. & Birgin, O. (2004). Reflections of using computer-based portfolios as an alternative assessment tools: a case study. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – (TOJET)*, 3(3), 79-99.
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M. & Pery, J. D. (1992). *Theory into Practice*. In David H. Jonassen and Thomas M. Duffy, eds. *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*. (17-34). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bekiroğlu- Ogan F. (2004). Traditional and Alternative Assessment and Evaluation Techniques and Practice in Physics. Nobel Yayıncılık: Ankara.
- Bong, M. (2001). Role of self-efficacy and task-value in predicting college students' course performance and future enrollment intentions. *Contemporary Educational Psychology* 26(4), 553–570.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2008). Eliciting pre-service primary teachers' knowledge level about assessment- evaluation. *Selçuk University Journal of Social Sciences Institute*, 20, 163-179.
- Campbell, C. & Evans, A. J. (2000). Investigation of preservice teachers' classroom assessment practice during student teaching. *The Journal of Educational Research*, 93,6.
- Corconan, A. C., Dershimer, L. E. & Tickhenor S. M.. (2004). A teacher's guide to alternative assessment, taking the first steps, *The Clearing House*, 77 (5), 213–216.
- Çakan, M. (2004). Teacher's measurement and assessment practices and levels of competences: Primary and secondary education, *Ankara University Faculty of Education Journals*, 37(2), 99-114.
- Çoruhlu, T. S., Er Nas, S. & Çepni, S. (2009). The Problems faced by science and technology teachers about usage alternative measurements and assessment techniques: Sample of Trabzon, Yüzüncü Yıl University, *Faculty of Education Journals*, 4(1), 122-141.
- Doğan, B. A. (2005). Teachers' perceptions about assessmen techniques in science education (Sample of Van) Master's thesis, Yüzüncü Yıl University, Institute of Science, Van.
- Eroğlu, M.G. & Kelecioğlu, H. (2011). An analysis on the validity and reliability of concept map and structural communication grid scores, *Hacettepe University Journal of Education*, 40, 210-220.
- Flowers, C., Delzell L. A., Browder, D. & Spooner, F.(2005). Teachers' perceptions of alternate assessments, *The University of North Carolina at Charlotte*, 30(2), 81–92.

- Fourie, I. & Van Niekerk, D. (2001). Follow-up on the portfolio assessment a module in research information skills; an analysis of its value. *Education for Information*, 19, 107-126.
- Gömlüksiz, M., N. (2005). An assessment of the implementation of new science and technology curriculum. *educational sciences: Theory and Practice*.5(2), 339-384.
- Gürdal, A., Şahin, F., & Çağlar, A. (2001). *Principles, Strategies and Methods in Science Education*, Marmara University Publishing, 668: İstanbul.
- Hackett, G., Betz, N. E., Casas, J. M., and Rocha-Singh, I. A. (1992). Gender, ethnicity, and social cognitive factors predicting the academic achievement of students in engineering. *Journal of Counseling Psychology* 39(4): 527–538.
- Hamayan, V. (1995). Approaches to alternative assessment, *Annual Review of Applied Linguistics*, 15, 212-26.
- Hargreaves, A., Earl, L., & Schmidt, M. (2002). Perspectives on alternative assessment reform, *American Educational Research Journal*, 39(1), 69-95.
- Johnson, B. R. & Onwuegbuzie, A. J. (2006). Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*. 33(7), 14-26.
- Jonson, J. L. (1999). *Understanding Barriers to Teachers' Use of Alternative Classroom Assessment*. (Master's thesis). Universty Of Nebreska.
- Kan, A. (2007). Portfolio assessment, *Hacettepe University Journal of Education*, 32, 133-144.
- Kanatlı, F. (2008). Reviewing classroom teachers' perceptions about alternative assessment and measurement techniques. Master's Thesis, Mustafa Kemal University, Institute of Social Sciences, Hatay.
- Karasar, N.(2006). *Scientific Research Method*. Nobel Publishing: Ankara.
- Kaya, S. (2013). Effects of cooperative learning and peer assessment on academic success, metacognitive awareness and helping behaviors. Master's Thesis, Cumhuriyet University, Institute of Educational Sciences, Sivas.
- Kilmen, S., Kösterelioğlu Akın, M., & Kösterelioğlu, İ. (2007). Pre-service Teachers' Efficacy about Alternative Assessment and Measurement. *AİBU Journal of Education Faculty* 7(1), 129-140.
- Kolomuç, A. & Açışlı, S. (2013). Perspective of Prospective Primary School Teachers on Alternative Evaluation, *International Journal of Social Science*, 6(1), 1657-1667.
- Law, B. & Eckes, M. (1995). *Assessment and ESL*. Peguis publishers: Manitoba, Canada.
- Law, S., D., Letts, L., Pollock, N., Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). Guidelines for Critical Review of Qualitative Studies. Accessed:10.11.2012 <http://www.musallamusf.com/resources/Qualitative-Lit-Analysis-pdf.pdf>.
- MEB, (2006). *Science and Technology Curriculum (6.7.8. classes)*, Ankara.
- Nitko, A. J. (2004). *Educational Assessments of Students*, Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall.
- Özden, Y. (2005). *Learning and Teaching*. PegemA Publishing: Ankara.
- Perkins, D.N. (1991). Educating for Insight. *Educational Leadership*, 49(2), 4-8.
- Pierce, L. V. & O'Malley, J. M. (1992). *Performance and Portfolio Assessment for Language Minority Students*. National Clearinghouse for Bilingual Education. Washington: DC.
- Piburn, M. D. & Baker, D. R. (1997). *Constructing Science in Middle and Secondary School Classroom*. Needham Heights: Allyn & Bacon.
- Punch, K. F. (2005). *Introduction to Social Researchs: Qualitative and Quantitative Approach*, Ankara: Siyasal Publishing.
- Semerci, Ç. (2001). Assessment and measurement according to constructivist theory. *educational sciences: Theory and Practice*. 2(1), 429-440.

- Sırkıntı, A. (2007). Primary school teachers' perceptions about Portfolios in Math Lesson. Master's thesis, Gazi University, Institute of Education Sciences, Ankara.
- Slater, T. F. (1996). Portfolio Assessment Strategies for Grading First-Year University Physics Students in the USA. *Physics Education*, 31, 82–86.
- Tay, B. (2013). The views of social studies teachers about alternative assessment, *International Journal of Social Science*, 6(3), 661-683.
- Torrance, H. & Pryor, J. (2001). Developing formative assessment in the classroom: using action research to explore and modify theory, *British Educational Research Journal*, 27(5), 615-631.
- Turgut, M. F. (1990). *Assessment and Measurement Methods in Education*. Saydam Publishing: Ankara.
- Volante, L. & Fazio, X. (2007). Exploring teacher candidates' assessment literacy: implications for teacher education reform and professional development, *Canadian Journal of Education*, 30 (3), 749–770.
- Yurdabakan, İ. & Uzun, A. (2011). Comparative analysis of primary school 4'th and 7'th grade students' opinions on self-assessment, *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Antalya.
- Zulkosky, K. (2009). Self-Efficacy: A concept analysis, *Journal Compilation*, 44(2), 93-102.

Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Etkililiğinin İncelenmesi

Burak ÖĞRETEN¹, Şafak ULUÇINAR SAĞIR²

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya-TÜRKİYE

² Doç. Dr., Amasya Üniversitesi. Eğitim Fakültesi, Amasya-TÜRKİYE

Alındı: 12.04.2013

Düzeltildi: 20.01.2014

Kabul Edildi: 09.02.2014

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.11, n.1, Mart 2014, ss.75-100, doi: 10.12973/tused.10104a)

ÖZET

Fen, dünyayı daha iyi anlayabilmemiz için öğrenmemiz gereken bilim dallarından biridir. Bu yüzden öğrencilere feni daha iyi öğretebilmek için farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu çalışmada argümantasyona dayalı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına ve tartışma becerilerinin gelişmesine etkisi araştırılmıştır. Araştırma Amasya ili Gümüşhacıköy ilçesinde bulunan bir devlet okulunun 4. sınıfında öğrenim gören 14'ü deney 15'i ise kontrol grubu olan öğrencilerle yürütülmüştür. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Hazırlanan başarı testi ön ve son test olarak kullanılmıştır. Öğretim sonrasında argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunun akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu görülmüştür. Deney grubuna uygulanan argümantasyona dayalı etkinlikler analiz edildiğinde ise öğrencilerin tartışma seviyelerinin de geliştiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Tartışma Becerisi, Fen Öğretimi, Akademik Başarı.

GİRİŞ

Fen dünyada olan biteni anlayabilmek için araştırma ve sorgulamayı, deneysel objeleri ve mantığın kullanılmasını gerektiren, zaman içinde gelişen ve değişen bir bilim dalıdır (MEB; Milli Eğitim Bakanlığı, 2005). İnsanlığın dünyayı daha iyi anlama isteği fen alanında sürekli bir gelişime temel oluşturmuştur. Bu gelişimin hızlanması, bilimin insan hayatına daha fazla girmesi için insanların çeşitli fikirler üreterek, ürettikleri fikirleri ispatlamasıyla gerçekleşir (Köseoğlu & Kavak, 2001). Beslenmek için kullandığımız meyve ve sebzelerin üretiminden tutun da hastalanınca kullandığımız ilaçların yapımına kadar bilim hayatımızın içindedir. Bu sebeple olaylara eleştirel bakabilen, hazır bilgiler yerine araştırmayı tercih eden ve uygulayan bireyler yetiştirmek fen öğretimini gerekli kılmıştır (Balım, İnel & Evrekli 2008). Bilimi daha kolay anlamak için bireylerin de bilim insanı gibi düşünme süreçlerinden geçmesi daha faydalı olacaktır. Bu sayede dünyada olan biteni anlamak daha kolay hale gelecektir.

Bireye bilimsel bilginin hangi süreçlerden geçtiğini, bilimsel yöntemlerin bu süreçte nasıl kullanıldığını ve gözlem yapma, sınıflama, çıkarımda bulunma, gibi becerileri



kazanabilmenin yolu bireyin bilim insanı gibi düşünmesini sağlamaktan geçer (Peker, 2008). Bireylere ilkökul çağlarından itibaren bilim insanı gibi düşünmeyi öğretmek demek, ileride sorgulayan, düşünen ve fikir üreten bireyler yetiştirmek demektir (Hacıoğlu, 2011). Fen eğitiminin amaçlarından biri feni geleneksel yapısından uzaklaştırıp sınıf içinde öğrencilerin tartışmalarını sağlamak, yanlış bilinenleri değiştirmeye teşvik etmek ve bilim insanı gibi düşünmeye sevk etmektir. Bilim insanı gibi düşünmeye sevk eden yaklaşımlardan birisi de argümantasyondur.

Argüman bir iddianın haklılığı olarak düşünülebilir (Toulmin, 1958). Walton (2006)'a göre ise iddiaların desteklenmesi için ortaya atılan kanıtlar olarak değerlendirilmiştir. Argümantasyon ise seçilen bir konu hakkında fikir ileri sürme, ortaya atılan fikri destekleme, eleştirme (Kuhn, 1992) olup iki farklı düşüncenin açıklandığı ve karşı düşüncenin değerlendirildiği bir süreçtir (Chin & Osborne, 2010). Süreç içinde zihinsel faaliyetler üst düzeyde gerçekleşir ve çok yönlü düşünerek değerlendirme yapılır (Erduran, Simon & Osborne, 2004).

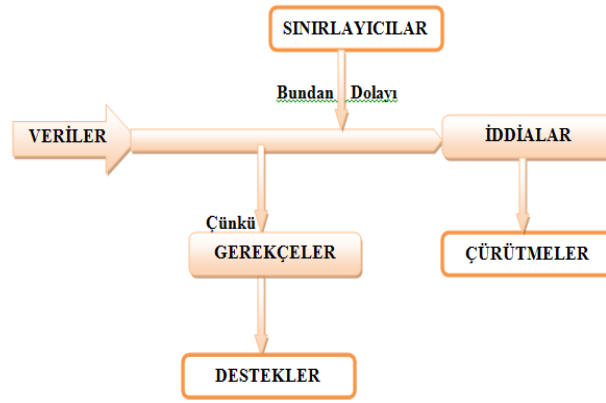
Argümanlar oluşturulduktan sonra argümantasyon gerçekleşir (Üstünkaya & Savran Gencer, 2012). Argüman, Driver, Newton & Osborne (2000)'e göre düşünen ve yazan bireylerin, bireysel veya grupça yapabileceği sosyal bir etkinlik olarak tanımlanmıştır. Argümantasyonda öğrenciler, sahip oldukları ön bilgileri kullanarak fikirlerini destekleyen cümleleri kullanır ve kendi fikirlerinin doğruluğuna karşı çıkan fikirlere karşı düşüncesini ispatlamaya çalışırlar (Uluçınar Sağır, 2008). Bu süreç içinde gözlem yapma, sınıflama, çıkarımda bulunma, deney tasarlama, tahmin etme, hipotezler kurma gibi becerileri de kazanırlar (Ceylan, 2012). Öğrencilerde bu becerilerin gelişmesi bilim adamlarının nasıl çalıştıklarını anlamalarını kolaylaştırır (Hofstein & Lunetta, 2004). Argümantasyonun yapıldığı sınıf ortamlarında öğrenciler fikirlerini rahatça ifade edebildikleri, iddialarını gerekçe ve desteklerle savunabildikleri için etkili bir fen öğretimi gerçekleşir (Kaya & Kılıç, 2010).

Argümantasyon öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerini geliştirir ve fenle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır (Ceylan, 2012). Bireylerde fenin daha anlaşılır ve somut hale gelebilmesi için fenle ilgili kavramları yazma ve konuşma sürecine öğrencilerin aktif katılımlarının olması önemlidir (Simon & Johnson, 2008). Küçük yaşlarda öğrencilerin fenle ilgili kavramları doğru anlaması ve öğrenebilmesi ileri düzeydeki sınıflarda fen derslerine temel oluşturacağı için son derece önemlidir (Osborne, 2007; Özkara, 2011). Bu nedenle öğrencilerin küçük sınıf seviyelerinde feni tam olarak öğrenebilmeleri için öğretmenlerin ders işlerken uygun yöntemleri kullanması gerekir (Aldağ, 2005). Öğrencilerin fen derslerini daha iyi öğrenebilmeleri, kendi yaşamlarıyla ilişkilendirmeleri için tartışma ortamlarının oluşturulması gerektiğine dair birçok araştırma yapılmıştır (Sadler & Fowler, 2006; Clark & Sampson, 2007; Lopez & Gross, 2008; Davson & Wenville, 2010). Öğrencilerin fen konularını daha iyi öğrenerek akademik başarılarının artması bu çalışmaların ortak sonucudur. Ayrıca bu süreç öğrencilerin bilim insanlarının bilgiyi yapılandırmak için yaşadıkları süreci anlama ve yaşama olanağı sunar (Aymen Peker, Apaydın & Taş, 2012).

Argümantasyon sözlü ve yazılı olarak yapılabilir. Sözel olarak yapılan argümantasyon sınıf ortamlarında öğretmen-öğrenci ya da öğrenci-öğrenci arasında gerçekleşirken, yazılı argümantasyon ise tartışmacının iddiasını yazılı bir metinle ifade etmesine dayanır. Sözel argümantasyon sırasında öğrencilerin konu hakkında konuşmaları konunun öğreniminde oldukça etkilidir (Cavagnetto, Hand & Norton-Meier, 2010). Yazma işleminin öğrenme aktivitesi olarak kullanılması da içsel öğrenmeyi hızlandırır (Mason & Boscola, 2000). Böylece yazma gerektiren etkinlikler fenle ilgili zor kavramların daha kolay öğrenilmesini sağlar (Hohenshell & Hand, 2006).

Argümantasyon İngiliz filozof Toulmin (1958)'in "*The Uses Of Argument*" adlı kitabında yer almıştır. Toulmin (1958), argümantasyon modelinde 6 unsur belirlemiştir.

Bunların üçünü temel, diğer üçünü ise destekleyici unsur olarak sınıflandırmıştır. Temel unsurları veri, iddia, gerekçe olarak; destekleyici unsurları da çürütmeler, sınırlayıcılar ve destekleyiciler olarak belirlemiştir. Bir argümanın gerçekleşebilmesi için veri, iddia ve gerekçe kesinlikle gerekirken, diğerlerinin de olması argümanın daha kaliteli olmasını sağlar (Kaya & Kılıç, 2008). Bir argümanın içerisinde bulunan unsurların birbiriyle olan ilişkisini inceleyen Toulmin Argümantasyon Modeli bir iddia ile başlar. Bu iddiayı destekleyen verileri içerir; ardından veriler ile iddiayı birbirine bağlayan gerekçeler ileri sürülür. Gerekçenin kuvvetini artırmak için destekler kullanılır, sınırlayıcılardan ve iddianın geçersiz olduğu durumlarda da çürütmeyle biter (Erduran vd., 2004). Toulmin Argümantasyon Modeli içerikten ziyade kullanılan tartışma öğelerini öne çıkarmaktadır (Osborne vd., 2004). Toulmin Argümantasyon Modeli'ne ait kavramlar ve açıklamaları aşağıdaki gibidir (Simon, Erduran & Osborne, 2006).



Şekil 1. Toulmin Argümantasyon Modeli Şematik Gösterimi (Simon vd., 2006)

- **Veri:** Tartışmanın temel unsurlarından iddiayı destekleyen olgulardır.
Örneği: Harry Bermuda'da doğdu.
- **İddia:** Verilere dayanılarak ortaya atılan görüştür.
Örneği: Harry bir İngiliz vatandaşıdır.
- **Gerekçe:** Verilerin iddiayı nasıl desteklediğinin gösterilmesidir.
Örneği: Bermuda'da doğan bir erkek genelde İngiliz vatandaşı olur.
- **Destek:** Gerekçeyi kuvvetlendiren genel hükümlerdir.
Örneği: Bermuda İngiltere'nin en az göç alan yeridir.
- **Sınırlayıcı:** İddianın sınırlarının belirlenmesidir.
Örneği: Büyük olasılıkla böyledir.
- **Çürütme:** İddianın geçerliliğinin olmadığı durumlardır.
Örneği: Fakat onun ailesi yabancı veya İngiliz vatandaşlığına sonradan geçmiş olabilir.

Toulmin Argümantasyon Modeli'nde öğrenciler bilgilerin oluşum sürecine dâhil olmaktadır (Akt. Aldağ, 2006). Bilgiyi hazırlamak yerine öğrenen tarafından oluşturulması öğrenme kalitesini artırmaktadır (Güçlü, 1998). Öğrencilerin bu sürece dâhil olabilmesi için sınıf içerisinde bir takım etkinliklerin yapılması gerekmektedir. Bu etkinlikler ifadeler tablosu, kavram haritaları, deney raporu hazırlama, karikatürlerle ve hikayelerle yarışan teoriler, bir argümanı yapılandırma, tahmin et-gözle-açıkla, bir deney tasarlama, fikirler ve kanıtlarla yarışan teoriler şeklindedir (Osborne, Erduran & Simon, 2004). Bu etkinlikler aşağıda anlatılmaya çalışılmıştır.

- İfadeler tablosu, öğrencilerin konu bilgisi içeren cümlelerin doğru veya yanlış olduğuyla ilgili fikirlerini gerekçeleriyle belirtecekleri yapıdadır (Gilbert & Watts, 1983).
- Hazırlanan kavram haritalarındaki eksikleri ve kavramlar arasındaki ilişkilerin doğru veya yanlış olduğunun bulunması ve tartışılması istenebilir (Yeşiloğlu, 2007; Ceylan, 2012).
- Deney raporu etkinliğinde eksik ve yanlış bilgi içeren, başka öğrenciler tarafından hazırlanmış bir deney raporu öğrencilere verilerek eksiklikleri ve yanlışlıkları tartışılır (Goldsworthy, Watson & Wood Robinson, 2000).
- Karikatürlerle yarışan teorilerde öğrencilerin eğlenerek etkinliğe katılabilmeleri için iki veya daha fazla iddia içeren karikatürlerle tartışmaları istenir (Keogh & Naylor, 1999).
- Aynı konu üzerinde farklı hikayeler verilerek hangi hikayeyi neden desteklediklerini tartışmaları hikayelerle yarışan teoriler etkinliğidir (Osborne vd., 2004).
- Bir argümanı yapılandırma etkinliğinde ise öğrencilere bir olay anlatılır ve bu olayla ilgili delil olarak kullanabilecekleri dört farklı ifade sunulur; öğrencilerden destekledikleri seçenekle ilgili ifadeleri açıklamaları istenir (Demirci, 2008).
- Tahmin et- gözle- açıkla etkinliğinde ise öğrencilere henüz yaşamadıkları bir olay ile ilgili fikirleri sorulur; daha sonra olayı yaşamaları, gözlem sonuçları ile tahminlerini karşılaştırarak tahminin doğruluğu ve yanlışlığı ile ilgili tartışmaları istenir (Özkara, 2011).
- Öğrencilere bir konu hakkında bir hipotez oluşturmaları ve oluşturdukları bu hipotezi ispatlamak için bir deney tasarımları istenir. Tasarladıkları deneylerde hangi değişkenleri inceleyeceği ve hangi sıklıkla ölçüm yapacağı gibi olaylar tartışılır (Ceylan, 2012).
- Fikirler ve kanıtlarla yarışan teoriler de öğrencilere iki farklı olay anlatılır. Daha sonra bu olayla ilgili ya da ilgisi olmayan bir takım ifadeler verilir. Ellerindeki bu ifadelerden hangilerinin olay ile ilgili delil olarak kullanabileceklerini ya da kullanamayacaklarını tartışmaları sağlanır (Osborne vd., 2004).

Bu araştırmanın amacı ilkökul 4. sınıf Fen ve Teknoloji dersi Maddeyi Tanıyalım ünitesinin öğretiminde argümantasyona dayalı etkinliklerinin akademik başarıya etkisini araştırmak ve argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubunda bulunan öğrencilerin tartışma becerilerinin gelişimini incelemektir.

Fen eğitimi ile ilgili literatür incelendiğinde son beş yılda Türkiye’de argümantasyona ilgili yapılan çalışmaların yoğunlaştığı ve yıllara göre giderek arttığı görülmektedir. Yeşildağ, Hasançebi & Günel (2013) argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi dersinde ilköğretim 8. sınıf öğrencileri ile “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” konusunun öğretiminde akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Kardaş (2013), argümantasyon yönteminin öğrencilerin karar verme, problem çözme ve argümantasyon becerilerinin gelişimine etkisi incelemiştir. 5. sınıf öğrencileriyle yapılan öğretim yöntemi video kaydı yapılarak argümantasyon becerileri Toulmin Argümantasyon Modeline göre değerlendirilmiş sınıfın % 73’ünün orta düzey argümanlar ürettiği görülmüştür. Şekerci (2013), çalışmasında üniversite birinci sınıf öğrencileri ile kimya laboratuvarı dersinde argümantasyon yönteminin kavramsal anlayışlarına ve argümantasyon becerilerine etkisini araştırmıştır. Nicel ve nitel yöntemlerin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin argümantasyon seviyelerine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Bu çalışmalar dışında Kaya (2005), 7 ve 8. sınıflarda, Yeşiloğlu (2007) 10. sınıfta; Uluçınar Sağır (2008), 7. ve 8. sınıflarda; Özer (2009), 9. sınıfta; Altun (2010) 7. sınıfta; Erdoğan (2010), 5. sınıfta; Hacıoğlu (2011) ve Özkara (2011), 8. sınıflarda; Gültepe (2011), 11. sınıfta ve Ceylan (2012) 5. sınıfta fen konularının öğretiminde başarı ve tutum gibi değişkenlere argümantasyonun etkisini araştırmışlardır.

Argümantasyonla ilgili çalışmalarda fen sınıflarında öğrencilerin tartışmalarının düşük düzeyde olduğu veya bazılarının tartışmadan kaçındıkları belirtilmiştir (Watson, Swain & McRobbie, 2004; Jimenez-Alexandre, Rodriguez & Duschl, 2000; Sampson, Grooms & Walker, 2011). Jimenez-Alexandre, Bullgallo-Rodriguez & Duschl (1997), lise öğrencileriyle genetik problemleri konusunda yaptıkları çalışmada öğrencilerin iddia ve kanıt bulmakta güçlük çektiklerini; ayrıca geleneksel fen sınıflarında yapılan öğretimle öğrencilerin tartışma becerilerini geliştirme imkânı sağlanmadığını belirtmişlerdir. Zohar ve Nemet (2002) dokuzuncu sınıflarda genetik konusunda yaptığı deney kontrol gruplu çalışmada argümantasyon uygulanan grupta sorgulama becerilerinin geliştirildiğini, kanıt kullanmanın kontrol grubuna göre arttığını belirtmiştir.

Dawson & Venville (2010) argümantasyon ve muhakeme yapabilme becerilerinin belirlenebilmesi için 12 ile 17 yaş düzeyi arasında farklı öğrencilerden gruplar oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla elde edilen verilerde öğrencilerin büyük çoğunluğunun iddialarını destekleyemediğini yada basit iddialar öne sürdüğünü görmüştür. Benzer sonuçlara Zohar ve Nemet (2002), Evagorou ve Osborne (2009) ile Çelik (2010) tarafından da ulaşılmıştır.

Walker, Sampson, Grooms, Anderson ve Zimmerman (2012) argüman destekli sorgulayıcı (ADS) kimya laboratuvar etkinliklerini uyguladıkları çalışmada öğrencilerin yazılı argüman geliştirme düzeyinin geliştiğini, kavramsal anlamalarında deney (ADS) grubu ile kontrol (geleneksel yöntem) grubu arasında anlamlı fark olmadığını, tutumlarında ise anlamlı fark olduğunu belirtmişlerdir. Demircioğlu ve Uçar (2012) da aynı modelde üniversite öğrencileriyle öğretim yaptıkları çalışma sonucunda tartışma becerilerinin geliştiğini bulmuştur.

Çalışmalar incelendiğinde ilkokul 4. sınıf düzeyinden daha üst sınıf düzeylerinde yapıldığı ve akademik başarıya etkisinin araştırıldığı görülmüştür. Bu çalışmada, argümantasyona dayalı öğretim yönteminin etkililiği çocukların fenle ilk karşılaştıkları sınıf düzeyi olan ilkokul dördüncü sınıfta, 10-11 yaş düzeyinde bulunan öğrencilerde incelenmektedir. Bu çalışma grubu literatürde var olanlara göre daha düşük yaş grubundadır. Aynı zamanda çalışma yapılarının nitel analizi ile öğrencilerin tartışma becerilerinin gelişiminin belirlenmesi de bu çalışmanın özgünlüğünü ve önemini artırmaktadır.

Bu araştırmanın problem cümlesi argümantasyona dayalı etkinliklerin ilkokul 4. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde “Maddeyi Tanıyalım” ünitesinde akademik başarıya ve tartışma becerilerinin gelişimine anlamlı bir etkisi var mıdır?

Araştırmanın alt problemleri ise aşağıdaki gibidir.

- ✓ Argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- ✓ Argümantasyon etkinliklerinin uygulandığı deney grubuyla geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunda, ön ve son test puanlarının grup içindeki değişimlerinde anlamlı bir fark var mıdır?
- ✓ Argümantasyon etkinliklerinin uygulandığı deney grubuyla geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- ✓ Argümantasyona dayalı etkinliklerin, öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimine etkisi var mıdır?

YÖNTEM

a) Araştırmanın Deseni

Araştırma yarı deneysel yöntemle yapılmış ve kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi kullanılmıştır. Yarı deneysel desenli çalışmalarda her iki gruba da ön ve son testler uygulanır, sadece deney grubuna müdahale yapılır (Creswell, 2003; Büyüköztürk, Çakmak Kılıç, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2008).

Araştırma ilkökul 4. sınıf Fen ve Teknoloji dersi Maddeyi Tanıyalım temasında yapılmıştır. Deney grubuna argümantasyon etkinlikleri ile öğretim yapılırken kontrol grubuna ise daha önceden öğretim yapıldığı şekliyle soru cevap ve sunuş yoluyla öğretim yapılmıştır.

b) Araştırma Grubu

Çalışmanın örneklemini Amasya ili Gümüşhacıköy ilçesinde bulunan 2012-2013 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın evreni ise Amasya ilinde öğrenim gören 4. sınıf öğrencileridir. Araştırmada deney grubunda 14 öğrenci (8 kız ve 6 erkek), kontrol grubunda ise 15 öğrenci (8 kız ve 7 erkek) bulunmaktadır.

c) Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi kullanılmıştır. Ayrıca tartışma becerilerinin gelişimini incelemek amacıyla deney grubu öğrencilerine uygulanan bilimsel tartışma etkinlikleri kapsamında hazırlanan çalışma yaprakları kullanılmıştır. Araştırmada “Maddeyi Tanıyalım” ünitesinde akademik başarıyı ölçebilmek için 30 maddelik çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Başarı testi hazırlanırken temaya ait kazanımların listesi çıkarılmış ve test içindeki maddelerin bu kazanımları ölçecek şekilde hazırlanması sağlanmıştır. 30 madde olan başarı testi 3 uzman tarafından incelenmiş; yazım ve anlatım hataları olduğu belirlenen 5 madde çıkarılarak 25 maddelik son hali verilmiştir. Bu tür bir uygulama testin güvenilirliğini artırmaktadır (Çalık, 2006). Başarı testinin pilot uygulamaları aynı ilçenin diğer okullarında öğrenim gören 177, 4. sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Test maddelerinin ayırt edicilik indeksleri 0,40’ın altında olmadığından madde atılmaya gerek duyulmamıştır. Madde güçlük indeksleri yakın olduğu için KR-21 ile güvenilirlik hesaplanmış ve 0,78 bulunmuştur. Güvenirliğin 0,70 üzerinde olması ölçeğin güvenilir düzeyde olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2011). Hazırlanan test daha sonra deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilere her doğru cevap için 1 puan, yanlış cevap ve boş bırakılan sorular için 0 puan verilmiştir. Bu nedenle başarı testinden alınabilecek en yüksek puan 25’dir.

Argümantasyon becerilerinin gelişimi deney grubuna uygulanan argümantasyon tabanlı geliştirilen çalışma yaprakları ile değerlendirilmiştir. Bu çalışma yaprakları hazırlanırken ünite kazanımları dikkate alınmıştır. Çalışma yaprakları geliştirilirken uzman görüşü alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bireysel yapılan çalışma yapraklarında öğrenciden öncelikle konu hakkında bir iddia ortaya koyması, daha sonra bu iddiasını niçin ortaya attığını yazması istenmiştir. Bu verilerin iddiayı nasıl desteklediği yani gerekçelerini ortaya koyması istenmiştir. Sonraki sorularla gerekçelerini güçlendiren destekler ve iddiasının sınırlılıkları ile ilgili sorular sorularak tartışma düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

d) Deneysel İşlem Yolu

Araştırmada 10 hafta süre ile haftada 3 saat “Maddeyi Tanıyalım” ünitesinin öğretimi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubunun denkleğini incelemek amacıyla gruplara başarı testi ön test olarak uygulanmış, deney grubuna argümantasyon etkinlikleri ile kontrol grubuna ise

anlatım ve soru cevap yöntemleri kullanılarak ders kitabında bulunan etkinlikler ile öğretim yapılmıştır. Deney grubunda ilk hafta Toulmin Argümantasyon Modeli öğrencilere tanıtılmış, örnekler verilmiş; daha sonra tartışma öğelerinin öğretimi için hazırlık etkinliği yaptırılmıştır. Hazırlık etkinliğinde öğrencilere Amasya Merzifon yolunda bir trafik kazası meydana geldiği ve bu kazada ağır yaralıların olduğu görsellerle desteklenerek hikâyeleştirilmiştir. Öğrencilere “ağır yaralıların İstanbul’a götürülmesi için nasıl bir araç kullanırsınız, neden bu aracı kullandınız, seçtiğiniz aracın hangi özelliğinden yararlandınız” gibi sorular sorularak iddia, gerekçe ve destekleri belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra iddialarının her zaman geçerli olup olmadığını belirlemek için sınırlayıcılar, son olarak iddialarını çürütecek cümleler kullanmaları istenmiştir. Hazırlık etkinliği araştırma konusu dışında bir örnek olay olarak geliştirilmiş ve bulgularda incelenmemiştir. Çalışma süresinde 12 tane argümantasyon etkinliği hazırlanmıştır. Etkinliklerin hazırlanması aşamasında uzman görüşü alınarak iç geçerlilik sağlanmıştır. Etkinliklerin Fen ve Teknoloji dersi öğretim programındaki kazanımlara göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Hazırlanan bu etkinliklerle öğrencilerin Toulmin’in Argümantasyon Modelindeki kavramları kullanması amaçlanmıştır. Ders işleme sürecinde etkinlik öncelikle öğretmen tarafından sözlü bir şekilde öğrencilere anlatılmıştır. Öğretmen müdahalesi olmadan öğrencilere etkinlik çalışma kâğıtları dağıtılarak yazılı tartışma yapması istenmiştir. Yapılan etkinlik kâğıtları toplanarak bir sonraki derste konu ile ilgili sözlü tartışmalar yapılmıştır. Öğretmen, konuşmaların anlaşılır olması ve her öğrencinin tartışma etkinliğine katılımını sağlayacak şekilde sınıf ortamını kontrol etmiştir.

Tablo 1. Argümantasyona Dayalı Etkinliklerinin Kazanımlara Göre Dağılımı

Etkinlik	Kazanım
1.Etkinlik	Maddeleri, beş duyu organı ile fark edilen özelliklerine göre sınıflandırır.
2.Etkinlik	Madde, cisim, malzeme, eşya, alet vb. kavramları cümle içinde doğru olarak kullanır.
3.Etkinlik	Mıknatıs tarafından çekilen ve çekilmeyen maddeleri ayırt eder.
4.Etkinlik	Maddeleri suda yüzme suda batma, ıslak-kuru kalma, su çekme çekmeme özelliklerine göre sınıflandırır.
5.Etkinlik	Katıların belirli bir şekli olduğunu fark eder.
6.Etkinlik	Sıvıların konuldukları kabın şeklini aldığı farkına varır.
7.Etkinlik	Küçük taneli katıların sıvılara benzer davrandığını fark eder.
8.Etkinlik	Havanın varlığını nasıl fark edebileceğini açıklar.
9.Etkinlik	Maddeleri katı, sıvı ve gaz hallerine göre sınıflandırır.
10.Etkinlik	Sıvıların şekil almasıyla malzemenin kalıba dökülmesi arasında ilişki kurar.
11.Etkinlik	Çöplerdeki demirli atıkların ayrılması için yöntem önerir.
12.Etkinlik	Uygun bazı karışımların süzme yöntemi ile ayrılabilmesini tahmin eder.

e) Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin analizi için SPSS 15 programı kullanılmıştır. Örneklem sayısının az olması ve test sonuçlarının normal dağılım göstermemesi nedeniyle parametrik olmayan testler kullanılmıştır (Pallant, 2001). Grupların ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için Mann Whitney U testi ve grup içinde testlerin karşılaştırılması için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Sonuçlar $p=0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Çalışmada argümantasyona dayalı etkinliklerin akademik başarı üzerinde ne derece etkili olduğunu açıklayabilmek için Cohen’s d değeri Özsoy ve Özsoy (2013) referans alınarak hesaplanmıştır. Cohen’s d değeri 0,20 ise küçük 0,50 ise orta 0,80 ise büyük etki büyüklüğüne sahip olarak yorumlanır (Özsoy & Özsoy, 2013).

Öğrencilerin tartışma düzeylerinin gelişimi incelenirken literatürde yer alan argümantasyon değerlendirme ölçütleri gözden geçirilmiştir. Sadler ve Fowler (2006), tartışma öğelerinin kullanımına göre değerlendirildiği farklı seviyeler içeren bir argümantasyon değerlendirme ölçeği hazırlamışlardır. Bu ölçek, araştırmada uygulanan çalışma yapraklarının çözümlenmesi için uygun bulunmuştur. Öğrencilerin kullanmış olduğu cümleler analiz edilerek kodlama yapılmıştır. Öğrencilerin çalışma yaprakları araştırmacılar tarafından başka argümantasyon hakkında bilgisi olan bir kişi tarafından da değerlendirilerek kodlamaların güvenilirliği kontrol edilmiştir. Bunun için yapılan analizde ortak kodlamaların toplam kodlamalara oranı ile hesaplanan (Çepni, 2007) kodlayıcı güvenilirliği 0,92 olarak bulunmuştur.

Sadler & Fowler (2006) tarafından geliştirilen argümantasyon değerlendirme ölçeği Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Argümantasyon Değerlendirme Ölçeği (Sadler & Fowler, 2006)

Seviye/Puan	Açıklama
0	İddia yok.
1	İddia kullanılmış ancak gerekçe kullanılmamış.
2	İddia ve gerekçe kullanılmış.
3	İddia ayrıntılı açıklanmış gerekçe ve destekleri var.
4	İddialar gerekçe ve destekler ve çürütmeler kullanılmış.

Bu ölçek bilimsel tartışmayı 4 seviye olarak belirlemektedir. İlk seviye sıfır seviyesidir ve sıfır puanla gösterilir. Bu seviyede iddia ve gerekçe yoktur. Birinci seviyede ise iddia vardır, ancak gerekçe yoktur ya da bilimsel olarak yanlıştır. Puan değeri birdir. Bir sonraki seviye ise ikinci seviyedir. Bu seviyedeki tartışmalarda iddia ile birlikte basit gerekçeler vardır ve iki puan olarak kodlanır. Üçüncü seviyede ise iddialarla birlikte sağlam gerekçeler ya da çürütmeler bulunur ve üç puan olarak kodlanmıştır. Son seviye olan 4. seviyede iddialar ayrıntılı bir şekilde gerekçe ve destekleriyle anlatılmış, ek olarak karşıt görüşler de sunulmuştur. Bu seviyeye dört puan verilmiştir.

Çalışmada kullanılan bir etkinliğe ait kodlama aşağıda gösterilmiştir.

Keloğlan ve arkadaşları şehrin çöplüğünde bulunan atıkları geri dönüşüme kazandırmak istemişler. Öncelikle çöpten demir atıkları ayırmaya karar vermişler. Ancak bu iş için sizden yardım istiyorlar. Onlara nasıl yardım edersiniz?

Yukarıda anlatılan etkinliğe verilen cevapların bazıları aşağıda kodlanarak verilmiştir.

“Çöpteki mıknatısları kolayca toplayabilirim. Herkesten attığı çöpü toplayıp içindeki demiri çıkarmasını isterim.”(1 puan)

Bu ifadede mıknatısları ayırabileceğini söyleyen öğrenci bilimsel olarak iddiasını destekleyen ifade kullanmadığı için 1 puan verilerek kodlanmıştır.

“Çöpteki demirleri toplarım. Hem de çok kolay bir şekilde toplarım. Elime bir mıknatıs alıp çöpün üstünde dolaşarak bunu yapabilirim.”(2 puan)

Bu ifadede iddianın ortaya atıldığı ancak iddiayı destekleyen ifadelerin bilimsel olmasına rağmen yetersiz olması sebebiyle 2 puan olarak kodlanmıştır.

“Aslında demirleri ayırmak çok kolay. Büyük bir mıknatıs ve vinç bulurum ucuna bağlarım. Çünkü mıknatıslar sadece demir, nikel ve kobaltı çeker. Böyle yapınca demirleri mıknatıs çekerek toplar.”(3 puan)

Bu ifadede öğrenci iddiasını ortaya koymuş. İddiasını desteklemek için bilimsel ifadeleri kullanmıştır. Kullandığı ifadelerin bilimsel açıdan iyi düzeyde olması nedeniyle 3 puan verilmiştir.

Bir başka etkinlikte ise limonata boş bir bardak ve kova resimlerinin olduğu bir etkinlik hazırlanmıştır. Bu etkinlikte limonatanın maddenin hangi halde olduğunu ve bunu nedenleriyle birlikte anlatmaları istenmiştir. Öğrencilerin kullanmış olduğu cümlelerden bazı örnekler ve puanlaması aşağıda gösterilmiştir.

“Limonata maddenin sıvı halindedir.”(1 puan)

Bu cümlede öğrenci sadece iddiasını ortaya koymuş ancak gerekçeler kullanmamıştır.

“Limonata sıvıdır. Çünkü limonata bardağın ve sürahinin şeklini alır.”(2 puan)

İddia gerekçesi ile birlikte kullanılmıştır. Bu nedenle 2 puan verilmiştir.

“Limonata limon suyundan yapılır. Yani sıvıdır. Limonata hangi kaba konulursa o kabın şeklini alır. Kovaya koyarsak kovanın bardağa koyarsak ta bardağın şeklini alır. Akışkandır da.”(3 puan)

İddia gerekçeler ve destekleriyle açıklandığı için 3 puan olarak kodlanmıştır.

Öğrencilerin etkinliklerdeki ifadelerinde iddialarını ayrıntılı bir şekilde savunduğu ancak karşıt görüş ortaya koyamadığı için 4 puan alan olmamıştır.

BULGULAR

a) Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemi için Mann Witney U testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Ön Test Puanlarının Gruplar Arasında Değişimi Mann Whitney U testi Sonuçları (p=0.05)

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	14	14.54	203.50	98.500	0.780
Kontrol	15	15.43	231.50		

Tablo 3’den ön testler için deney grubunun sıra ortalaması 14,54 ve kontrol grubunun sıra ortalaması ise 15,43 bulunmuştur. Grupların ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (U=98,500; p>0,05). Deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 8,2 kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması ise 7,9 bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar uygulamaya öncesinde grupların birbirine denk olduğunu göstermektedir.

b) İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Çalışma sonunda öğrencilere başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Deney grubu ve kontrol grubuna uygulanan ön ve son test puanlarının grup içindeki değişimlerinde anlamlı bir farklılık var mıdır? alt problemi için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4’te gösterilmiştir. Tablo 4’ten deney ve kontrol grubunda bulunan bütün öğrencilerin son test puanları ön test puanlarına göre artış gösterdiği görülmektedir. Her iki grubunda grup içindeki puanlarının değişiminin anlamlı olduğu görülmüştür (Z=-3,301, p<0,05; Z=-3,420, p<0,05).

Tablo 4. Ön ve Son Test Sonuçlarının Grup İçindeki Değişimi Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları ($p=0,05$)

Grup	Ön-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Deney	Negatif Sıra	0	0	0	3,301	.001*
	Pozitif Sıra	14	7.50	105.00		
	Eşit	0	-	-		
Kontrol	Negatif Sıra	0	0	0	3,420	.001*
	Pozitif Sıra	15	8	120.00		
	Eşit	0	-	-		

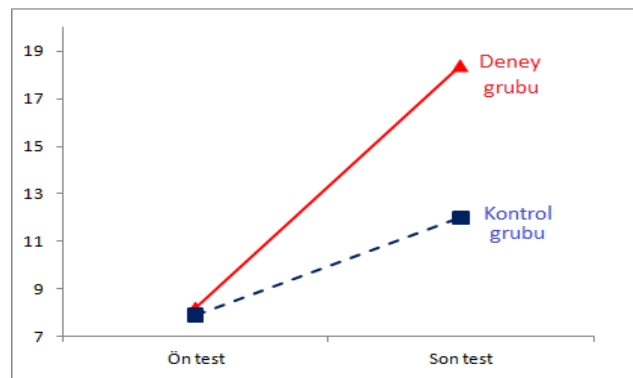
c) Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Deney ve kontrol grubu son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? problemi için Mann Whitney U testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Son Test Puanlarının Gruplar Arasında Değişimi Mann Whitney U Testi Sonuçları ($p=0,05$)

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Deney	14	20,46	286,50	28,500	0,000*
Kontrol	15	9,90	148,50		

Tablo 5'ten deney grubu son test sıra ortalamasının 20,46 kontrol grubu son test sıra ortalamasının ise 9,90 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin son testten aldığı puanların aritmetik ortalamaları ise deney grubu için 18,4 kontrol grubu için 12 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol grubu son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($U=28,500$; $p<0,05$). Argümantasyona dayalı etkinliklerin akademik başarı üzerinde ne kadar etkili olduğunu belirlenebilmesi için etki büyüklüğü değeri hesaplanması gerekir. Çalışmada son test puanlarının Cohen's d değeri 0,46 bulunmuştur. Araştırmada elde edilen Cohen's d değeri de orta düzeye yakın bir etki büyüklüğüne sahiptir. Deney ve kontrol grubunun başarı ön ve son test aritmetik ortalamalarının değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir. Her iki grubun akademik başarılarında artış olduğu ancak bu artışın deney grubunda daha fazla olduğu grafikten görülmektedir.

**Şekil 2.** Grupların Öntest Sontest Aritmetik Ortalamalarının Değişimi

d) Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Argümantasyona dayalı etkinliklerin, öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimine etkisi var mıdır? probleminin çözümü için tartışma etkinliklerinin uygulanmasında kullanılan çalışma yapraklarının içerik analizi yapılmıştır. Öğrencilerin yazdıkları cümleler incelenerek belirlenen tartışma düzeyleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6'da 14 kişilik öğrenci grubunun Etkinlik 1'de %14'ünün 1. %86'sının 2. seviyede olduğu görülmektedir. 3. ve 4. seviyede öğrenci bulunmamaktadır. 2. etkinlikte ise öğrencilerin tamamının 2. seviyede olduğu görülmektedir. 3. etkinlikte ise 1. seviyede öğrenci bulunmazken 2. seviyede öğrencilerin % 21,5'i bulunurken %78,5'i ise 3. seviyede bulunmaktadır. 4. etkinlikte ise öğrencilerin %43'ü 2. seviyede, %57'si ise 3. seviyede bulunmaktadır. 5. etkinlikte 1. seviyede %7 öğrenci, 2. seviyede %7 öğrenci bulunurken seviye 3'de %86 oranında öğrenci bulunmaktadır. 6. etkinlikte seviye 2'de %28, seviye 3'de ise 72 oranında öğrenci bulunmaktadır. Etkinlik 7'de ise öğrencilerinin %100'ünün seviye 3'de olduğu görülmektedir. 8. etkinlikte öğrencilerin %14'ü seviye 2'de %86'sı seviye 3'de bulunmaktadır. 9. etkinlikte ise öğrencilerin %100'ü seviye 3'de bulunmaktadır. Etkinlik 10'da ise seviye 2'de %21,5; seviye 3'de ise %78,5 oranında öğrenci bulunmaktadır. 11. ve 12. etkinliklerde ise öğrencilerin tamamının 3. seviyede olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Etkinliklere Göre Öğrencilerin Tartışma Seviyeleri, Öğrenci Sayıları Ve Yüzdeleri

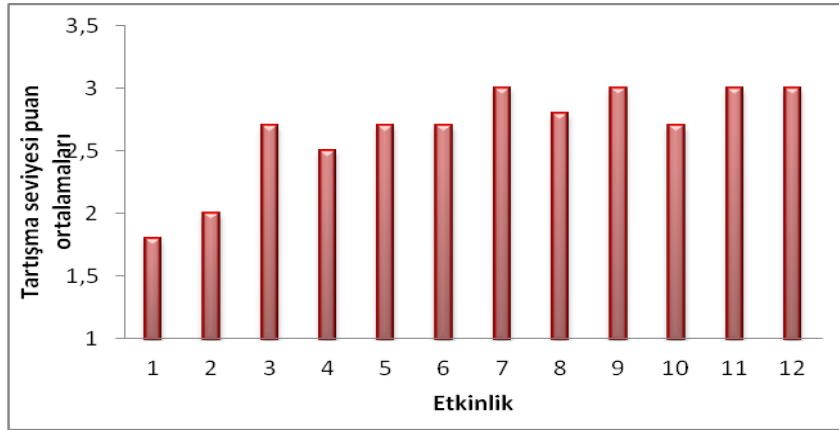
ETKİNLİKLER	TARTIŞMA SEVİYELERİ							
	Seviye-1		Seviye-2		Seviye-3		Seviye-4	
	f	%	f	%	f	%	F	%
1.ETKİNLİK	2	14	14	86	0	0	0	0
2. ETKİNLİK	0	0	16	100	0	0	0	0
3. ETKİNLİK	0	0	3	21.5	11	78.5	0	0
4. ETKİNLİK	0	0	6	43	8	57	0	0
5. ETKİNLİK	1	7	1	7	12	86	0	0
6. ETKİNLİK	0	0	4	28	12	72	0	0
7. ETKİNLİK	0	0	0	0	14	100	0	0
8. ETKİNLİK	0	0	2	14	12	86	0	0
9. ETKİNLİK	0	0	0	0	14	100	0	0
10. ETKİNLİK	0	0	3	21.5	11	78.5	0	0
11. ETKİNLİK	0	0	0	0	14	100	0	0
12. ETKİNLİK	0	0	0	0	14	100	0	0

Öğrencilerin etkinliklerde kullandığı ifadelerin seviyeleri belirlenerek ortalamaları alınmıştır. Elde edilen ortalamalar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Tartışma Seviyeleleri Puanlarının Etkinliklere Göre Dağılımı

Etkinlikler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tartışma Seviyesi Puan Ortalamaları	1,8	2	2,7	2,5	2,7	2,7	3	2,8	3	2,7	3	3

Elde edilen ortalama tartışma seviyelerinin etkinliklere göre değişimi Şekil 3'de gösterilmiştir. Öğrencilerin etkinlikler süresince tartışma düzeylerinin yükseldiği görülmektedir. Ortalama puanlar 1,8 ile 3 arasında değişmektedir. En az ortalama puan Etkinlik 1'de 1,8 iken diğer etkinliklerde ortalamalar artış göstermiş; Etkinlik 7, 9, 11 ve 12'de ise 3 olarak bulunmuştur.



Şekil 3. Deney Grubu Tartışma Düzeylerinin Etkinliklere Göre Değişimi

Şekil 3'den öğrencilerin argümantasyon etkinliklerine alışıkça argüman oluşturma, verileri destekleme, kanıt kullanma gibi becerilerinin gelişiminin sonucu olarak tartışma düzeylerinde artış görülmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Eğitim sistemimizde Fen ve Teknoloji dersi ile öğrenciler ilk defa 4. sınıfta karşılaşmaktadır. Bu nedenle bu sınıf seviyesi öğrencilerin ileri sınıflarda fen derslerinde göstereceği başarıyı önemli derecede etkilemektedir. Çünkü bu sınıf düzeyinde öğrenilecek olan fen konuları, ileri düzeydeki fen konuları için temel oluşturduğundan dolayı son derece önemlidir (Osborne, 2007; Aslan, 2010). Bu çalışmada ilkököl 4.sınıf Fen ve Teknoloji dersi konularından olan "Maddeyi Tanıyalım" temasının öğretiminde bilimsel tartışma yönteminin etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın başında öğrencilere uygulanan başarı testi sonuçlarına bakıldığından deney grubunun sıra ortalaması 14,54 kontrol grubunun sıra ortalaması 15,43 bulunmuştur. Aritmetik ortalamaları ise deney grubunun 8,21 iken kontrol grubunun ise 7,94'tür. Bu sonuçlara göre yapılan testle gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemektedir. Bu durumda grupların denkliğinden söz edilebilir.

Deney grubunda argümantasyona dayalı etkinlikler, kontrol grubunda ise derste daha önceden yapılan öğretim şekliyle (soru cevap ve anlatım yöntemi) konuların öğretimi yapılmıştır. Kontrol grubunun ön test aritmetik ortalaması 7,9 iken son test ortalaması 12'ye; deney grubunun ön test aritmetik ortalaması 8,2 iken son test ortalaması 18,4'e yükselmiştir. Grupların kendi içinde başarı puanlarının değişimini görmek için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmış ve her iki grupta ön-son test başarı puanlarının anlamlı bir şekilde değiştiği görülmüştür (Tablo 4). Bu, her iki grupta da yeni bir konunun öğretimi yapıldığı için beklenen bir sonuçtur. Hangi grupta uygulanan öğretim yönteminin daha etkili olduğunu incelemek Mann Whitney U testi ile son test puanları karşılaştırılmıştır (Tablo 5). Uygulama öncesinde kontrol ve deney grubu arasında anlamlı bir fark bulunmazken uygulama sonrasında argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubunda argümantasyona dayalı etkinlikler ile yapılan öğretimin kontrol grubundaki öğretime göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Şekil 2'e yer alan grafik incelendiğinde her iki grupta da ortalamaların yükseldiği ancak deney grubunun daha başarılı olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin argümantasyona dayalı etkinlikler ile fene dair kavram ve olguları, kavramların oluşma sürecini ve kavramlar arasındaki ilişkileri anlayarak öğrendikleri ve bunun sonucunda başarılarının artırdığı düşünülmektedir. Tartışmalarda öğrenciler sorular sorar, birbirinin fikirleri değerlendirir ve doğrudan geri bildirim alırlar. Bu yapı öğrencilere gerçek problem durumlarıyla uğraşma şansı verildiği zaman bilginin yapılandırılmasında

oldukça kullanışlı olur (Nusbaum, 2008). Öğretmenlerin öğrenci topluluğunun sorgulamasını sağlaması, hatırlama ve kavramanın yanında analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine yardım eder (Duschl & Osborne, 2002). Bu çalışmada da öğrencilerin sınıf içerisinde kendi aralarında ve öğretmenle yapmış oldukları tartışmalar öğrenmelerinde etkili olmuştur. Öğretmenin bilgiyi hazır bir şekilde vermesi yerine öğrencilerin birbirleriyle konuşmalarında düşüncelerini açıklamaları, delil ve destek göstermeleri bilgiyi daha iyi yapılandırmalarını sağlamıştır. Bu nedenle de deney grubunun başarısı kontrol grubundan daha yüksek çıkmıştır. Literatürde bu sonuçları destekleyen çalışmalar bulunmaktadır (Perkins, Farady & Bushey.; 1991, Kuhn 1991; Yerrick, 2000; Zohar & Nemet, 2002; Osborne vd., 2004; Aydeniz, Pabuccu, Çetin & Kaya, 2012).

Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin başarıyı artırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Kaya, 2005; Yeşiloğlu, 2007; Keil, Haney & Zoffel 2009; Özer, 2009; Altun 2010; Erdoğan, 2010; Hacıoğlu, 2011; Gültepe, 2011; Özkara, 2011; Ceylan, 2012; Thoron & Myers, 2012; Uluçınar Sağır & Kılıç 2012). Argümantasyon öğrencilerin fen konularında kavramsal anlamasını geliştirmektedir (Driver, Newton & Osborne, 2000; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez, & Duschl, 2000; von Aufschnaiter, Erduran, Osborne & Simon, 2008). Öğrencilerin tartıştıkları konular hakkında daha fazla bilgi sahibi oldukları yapılan araştırmaların ortak sonucudur (Cross, Taasobshirazi, Hendricks & Hickey, 2008; Ceylan, 2010; Venville & Dawson, 2010; Aydeniz vd., 2012; Kaya, 2012; Üstünkaya & Savran Gencer, 2012). Küçük yaş gruplarında fen öğretiminde bilimsel olayları anlama ve açıklama noktasında yazılı ve sözlü argümantasyona katılım son derece önemlidir (Simon & Johnson, 2008). Bu çalışma literatürdeki verilenlerden daha küçük yaş grubunda bulunan öğrencilerle yapılmıştır. Ayrıca uygun eğitim ortamları hazırlandığında argümantasyon etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin feni öğrenmesinde etkili olabileceğini göstermiştir.

Argümantasyon esnasında öğrenciler sahip oldukları ön bilgileri kullanarak görüşlerini destekleyen sebepleri açıkça ifade ederler ve bu görüşlerinin haklılığını ortaya koymaya çalışırlar (Özkara, 2011). Tartışmada yazma etkinliklerinin kullanılması öğrenmeyi artırmaktadır (Keys, Hand, Prain & Collins, 1999). Öğretmen tarafından hazırlanan etkinlik kağıtlarının varlığı ve bu etkinlikler üzerinde yazılı tartışmaların yapılması öğrencilere düşünmeleri için fırsat verdiği gibi tartışmada kullanacağı ifadeleri kontrol etme, gözden geçirme fırsatı da verir (Dawson & Venville, 2010). Bu çalışmada da öğrenci çalışma kağıtları yazılı argümantasyon etkinlikleri olarak değerlendirilmiş ve tartışma düzeylerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Argümantasyona dayalı etkinlikler öğrencilerde sadece akademik başarıyı artırmakla kalmayıp aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin tartışma becerilerini de geliştirmiştir. Bu araştırmada öğrencilerin her etkinlik için argümantasyon öğelerini kullanma durumlarına göre seviyeleri belirlenmiştir. Etkinlikler için ortalamalar alındığında başlangıçta 1,8 olan ortalamanın 3'e çıktığı Şekil 3'den görülmektedir. Sınırlı zamanda ve konuda yapılan bu çalışmalarda öğrencilerin tartışma becerilerinin geliştiği sonucuna varılabilir. Öğrenciler argümantasyon sürecine alışıkça ve kavramların nasıl kullanılacağını anladıkça süreci daha verimli hale getirebilmekte ve başlangıçta oluşturabildikleri argümantasyonların kalitesinin süreç ilerledikçe artacağı görülmektedir. Öğrencilerin iddia, gerekçe ve destek kullandıkları, çürütme ifadelerini kullanamadıkları belirlenmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalarda da argümantasyon seviyelerini artırdığını görülmektedir (Gültepe, 2011; Iordanou, 2008; Deveci, 2009; Eşkin, 2008; Zohar & Nemet, 2002; Yerrick, 2000, Perkins vd. 1991; Kuhn, 1991; Walker ve diğ., 2012); ancak küçük sınıf seviyelerinde bulunan öğrencilerin basit tartışmalar yapabileceği bu nedenle tartışma seviyelerinin düşük olduğu görülmüştür (Wellom & Anderson, 1999). Demircioğlu ve Uçar (2012) argümantasyon destekli laboratuvar uygulamalarında ADS uygulanan grupta deneyleri raporlaştırmada açıklamalarını geçerli ve güvenilir kanıtlarla desteklediklerini; "argümanın nedir" sorusuna cevap verirken çürütmeler

kullandıklarını ve öğrencilerin argümantasyon becerilerinde gelişme olduğunu belirtmektedir. Yazılı ve sözlü argümantasyon etkinlikleri ile uğraşmak öğrencilerin bilimsel bilgi ve becerilerini geliştirir (Sampson, Grooms & Walker, 2011).

Argümantasyon öğrencilerin mantıklı adımlarla iddia sunabilmesi, verileri kullanması, alternatif sonuçları tanımlaması ve doğru / en iyi cevabın gerekçesini açıklayabilmesinde kanıt kullanmasıdır. Argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi geleceğin bilim insanlarının yetiştirilmesinde yardımcı olabilir veya bireylerin önyargı ve kanıtı ayırmasında gerekli becerilerle donatılması anlamında yararlı olabilir (Thoron & Myers, 2012). Soru sorma, araştırma, keşfetme ve yeni fikirler açıklama, kendi fikrini destekleme veya karşı fikri sorgulama 21. yüzyıl için kritik bir yeterliliklerdir. Okulda bilimsel sorgulama ve argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi günlük yaşamda etkili kararlar verebilme açısından oldukça önemlidir.

ÖNERİLER

Argümantasyon yönteminin ilkokulda farklı alan ve konularda çalışılması, uygulama zamanının daha geniş tutularak tartışma seviyesinin gelişiminin incelenmesi; argümantasyona dayalı etkinliklerin başarıdan farklı değişkenlere etkilerinin araştırılması önerilmektedir. Bu çalışmada Sadler ve Fowler (2006) argümantasyon değerlendirme ölçeği kullanılmıştır. Literatürde bulunan diğer tartışma ölçekleri de kullanılarak çalışmanın sonuçları desteklenebilir. Argümantasyon becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişki incelenebilir. Öğretmenlerin sınıf içerisinde farklı etkinlikler hazırlayarak öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin artırmasına fırsat verilmelidir. Ayrıca bilimsel tartışma yönteminin öğrencilerin başarısı yanında, kavramsal algılamasına, kendini ifade etme becerisine, özgüvenine, sosyalleşmesine katkılarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenle fen dersleri dışında diğer derslerde de argümantasyona dayalı etkinliklere yer verilebilir. Bu yöntemin kazanımları ile ilgili öğretmenlerin bilgilendirilmeleri için hizmet içi eğitim çalışmaları yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.



<http://www.tused.org>

Examining the Effectiveness of Science Teaching Based on Argumentation

Burak ÖĞRETEN¹ , Şafak ULUÇINAR SAĞIR²

¹ Master Student, Amasya University, Institute of Science, Amasya-TURKEY

² Assoc. Prof.Dr., Amasya University, Faculty of Education, Amasya-TURKEY

Received: 12.04.2013

Revised: 20.01.2014

Accepted: 09.02.2014

The original language of article is Turkish (v.11, n.1, March 2014, pp.75-100, doi: 10.12973/tused.10104a)

Key Words: Argumentation, Debate Skills, Science Teaching, Academic Achievement.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

Science is a scientific discipline evolving and changing over time and requiring research and inquiry, the use of experimental objects and logic to understand what is going on in the world (Ministry of Education, 2005). Man's desire to understand the world better has been a basis for the continuous development in the field of science. The acceleration of this development is maintained by people producing a variety of ideas to utilize science more in their life and proving the ideas they produce (Köseoğlu & Poplar, 2001). For this reason, science teaching has become necessary to educate individuals, who think critically on events, prefer to study instead of literals and apply (Balm, İnel & Evrekli 2008).

The way to make individuals gain skills such as which processes the scientific knowledge goes through, how scientific methods are used in these processes, observation, classification and inference, is through making the individual think like a scientist (Peker, 2008). To teach individuals how to think like a scientist starting from primary school is to educate individuals questioning, thinking and generating ideas in the future (Hacıoğlu, 2011). Argumentation is one of the approaches that urges individuals to think like a scientist.

An argument can be considered as justification for a claim (Toulmin, 1958). According to Walton (2006), it has been expressed as evidence put forward to support claims. Argumentation is to put forward ideas about a selected topic, to support the idea which is put forward, to criticize (Kuhn, 1992); and it is a process in which two different ways of thinking are described and the opposing view is evaluated (Chin & Osborne, 2010). In the process, individuals also gain skills such as observation, classification, inference, experiment design, estimation, hypothesis construction (Ceylan, 2012) An effective science teaching takes place in the classroom environments where argumentation is practiced as students can articulate their ideas freely and advocate their claims with justification and grounds (Kaya & Kılıç, 2010). Argumentation can be done rhetorically or in writing. While verbal argumentation



Corresponding author e-mail: burakogreten@hotmail.com

© ISSN:1304-6020

occurs between the teacher-student or student-student in the classroom; written argumentation is based on a written text of the claim expressed by the argumentative. During the verbal argumentation, student conversations about the subject are very effective to learn the subject (Cavagnetto, Hand & Norton-Meier, 2010). Using the writing process as a learning activity accelerates the internal learning (Mason & Boscola, 2000). Thus, the activities requiring writing allow easier learning for difficult concepts related to science (Hohenshell & Hand, 2006).

Six elements were identified in argumentation model by Toulmin (1958). Three of them are classified as basic elements, while the other three as grounds. He identified the basic elements as data, claim and justification; and the supporting elements as rebuttals, limiters and supports. Argumentation starts with a claim. It provides data to support this claim, and then justifications linking the claim to the data are put forward. Supports are used to increase the force of the justification, and ends with rebuttals in cases where the limiters and claims are invalid (Erduran et al. 2004).

PURPOSE of the STUDY

The purpose of this study is to investigate the effect of activities based on argumentation on academic achievement in the teaching of 'Getting to Know Substances' unit of Elementary 4th grade Science and Technology class and to examine the development of discussion skills of the students in the group where the activities based on argumentation are implemented. In this study, the effectiveness of argumentation-based teaching methods are examined on the students of 10-11 age level at primary school 4th grade, which is the level when children first meet with the science class. This study group, compared to those in the literature, is a lower age group. At the same time, the determination of the development of students' discussion skills by the qualitative analysis of the worksheets increases the authenticity and the importance of the study.

METHODOLOGY

a) Research Design

Research conducted a quasi-experimental method and an easily accessible sampling method was used. While the experimental group was taught through argumentation activities, the control group was taught through question-answer and presentation techniques as was done already.

The research was made on 'Getting to Know Substances' theme of primary school 4th grade science and technology class. While the experimental group was taught through argumentation activities, the control group was taught through question-answer and presentation techniques as was done already.

b) The Study Group

The study sample consisted of the 4th grade students, who attended a state school located in the town of Gümüşhacıköy of Amasya Province in 2012-2013 academic year. There were 14 students in the experimental group (8 girls and 6 boys), 15 students in the control group (8 girls and 7 boys).

c) Data Collection Tools

The achievement test developed by the researchers as the data collection tool and the scientific debate activities applied to the experimental group students to examine the development of discussion skills were used in the study.

d) The Experimental Procedure Path

In the study, the teaching of 'Getting To Know Substances' unit was made 3 hours a week for 10 weeks. In order to examine the equivalence of Experimental and control groups, the achievement test was applied to the groups as pre-test; the teaching activities on the course book were conducted for the experimental group using argumentation activities and for the control group using question and answer method. During the first week, the students in the experimental group were introduced Toulmin Argumentation Model, examples were given, and then the preparatory activities were done for the teaching of argumentation elements. In the preparatory activity, a traffic accident occurred on Amasya-Merzifon highway and the people seriously injured there were fictionalized for students by supporting with visuals. By asking questions such as "What kind of a vehicle do you use to take the seriously wounded people to Istanbul?, Why did you use this vehicle? Which property of the vehicle you chose did you use?" their claims, justifications and grounds were determined. Afterwards, they were asked to use limiters to determine whether the claims were always valid limiter, and finally sentences to refute their claims. Preparatory activities were developed as a case study beyond the scope of the research and were not studied on findings. 12 argumentation activities were prepared during the study. At the stage of the activity preparation, internal validity was provided based on expert opinion.

The activities prepared were intended to make the students use the concepts in Toulmin's Argumentation Model. In the teaching process, the activity was primarily described by the teacher to students in a verbal way. Without teacher intervention, the students were distributed activity worksheets and asked to make a written discussion. After collecting the activity papers done, oral arguments on the subject were conducted in the next lesson. The teacher controlled the classroom environment to ensure the speech clarity and to allow each student to participate in the discussions activity.

In examining the development of students' level of discussion, the criteria for the evaluation of argumentation in the literature were revised. Sadler and Fowler (2006), prepared an argumentation assessment scale containing different levels in which discussion items were evaluated by their use. This scale was eligible for the analysis of the worksheets applied in the research. The coding was conducted by analyzing the sentences used by the students. The reliability of coding was also checked by another person with knowledge about argumentation other than the researchers. For this; in the analysis, encoder reliability (Çepni, 2007) which was calculated by the ratio of common coding to total coding was found to be 0.92.

The argumentation assessment scale developed by Sadler and Fowler (2006) is shown in Table 1.

Table 1. *Argumentation Assessment Scale (Sadler & Fowler, 2006)*

Level/Score	Explanation
0	No claims
1	Claim available but no justification
2	Claim and justification used.
3	Claim explained in detail, justification and grounds available.
4	Claims, justifications, grounds and rebuttals used.

This scale defines scientific debate as 4 levels. The first level is the zero level and is shown with zero points. At this level there are no claims and justifications. At the first level is the claim, but there is no justification or it is scientifically incorrect. Its rate value is one. The second level is the next. In the discussions at this level, there are simple claims along with the justifications and they are encoded as two points. At the third level are substantial

justifications or rebuttals along claims they are coded as three points. At the 4th level, the final one, claims are described in detail with justifications and their grounds; additionally, counter-arguments are also presented. This level is given four points.

The coding of an activity used in the study is shown below.

"I can easily collect the magnets in the garbage. I ask everybody to pick up the trash they throw away and remove the iron in it." (1 point)

In this statement, as the student who said he could separate the magnets did not use a statement to support his/her claim scientifically, he/she was coded by one point.

"I collect the iron in the garbage. I collect it in very easy way. I take a magnet in my hands, and I can do this by walking around the top of the trash " (2 points)

In this statement, a claim was put forward but, it was coded as 2 points since the statements supporting the claim were scientific but insufficient.

In fact, it is very easy to separate iron. I find a great magnet and a crane and tie them to the end, because the magnets attract only iron, nickel and cobalt. If I do so, the magnet attracts and picks up the iron. (3 Points)

In this statement, the student put forward his/her claim. S/he used scientific expressions to support the claim. Since the statements s/he made were at a good scientific level, s/he was given 3 points.

There were no level 1 students in the activity 3; while 21.5 % of the students were at level 2 and 78.5 % were at level 3.

FINDINGS

At the beginning of the study, the academic achievement test was applied to the experimental and control group students as pre-test and as a result of the analysis, the experimental and control groups were found to be equivalent to each other academically.

An academic achievement test was administered to the experimental and control group students, who were identical to each other from the academic aspect, at the end of the study. The academic achievement for the experimental group and the control group was applied as the post-test, the arithmetic average of the scores for the experimental group was 18.4, for the control group was 12. A significant difference was observed between the groups in favor of the experimental group. In order to determine how effective argumentation-based activities are on academic achievement, effect size value must be calculated. In this study, Cohen's d value of post-test scores was found to be 0.46. The Cohen's d value obtained in the research had a effect size close to intermediate level.

As a result of the content analysis done for the worksheets used to investigate the effect of the argumentation-based activities on the development of argumentation skills; %14 of them were seen to be at level 1, and % 86 at level 2. There were no level 1 students in activity 3; while 21.5 % of the students were at level 2 and 78.5 % were at level 3. In activity 2, all of the students were at level 2. There were no level 1 students in activity 3; while 21.5 % of the students were at level 2 and 78.5 % were at level 3. In activity 5, while 7 % of the students were at level 1, and 7 % were at level 2, 86% of them were at level 3. In activity 6, 28% of the students were at level 2 and 72% were at level 3. In activity 7, it is seen that all of the students were at level 3. In activity 8, 14% of the students were at level 2, 86% were at level 3. In activity 9, 100% of the students were at level 3. In activity 10, 21.5% of the students were at

level 2; and 78.5% of them were at level 3. In activities 11 and 12, all of the students were found to be at level 3.

The levels of expressions used by the students at the activities were determined and their averages ranged from 1.8 to 3. While the minimum average score was 1.8 in activity 1, an increase was observed in other activities; it was found to be 3 in activities 7, 9, 11 and 12.

DISCUSSION and CONCLUSION

In our education system, students are faced with Science and Technology courses for the first time in 4th grade. Therefore, this grade level significantly affects the achievement that students will show in the following grades. Because, the science topics to be learned in this class level are extremely important in that they form the basis for advanced science subjects. (Osborne, 2007; Aslan, 2010).

Teaching was performed in the experimental group with argumentation-based activities, while it is done in the control group with the teaching method (question and answer method and narration) previously used in the course. To see the changes in achievement scores of the groups in their own, Wilcoxon Signed Rank test was made and the pre-post-test results of both groups were seen to change in a significant way. This is an expected result as a new topic is taught to both groups. To examine which of the teaching methods used in the groups was more effective, the post-test scores were compared using Mann-Whitney U test. Prior to the application, while there was no significant difference between control and experimental groups, after the application a significant difference was found in favor of the experimental group in which argumentation-based activities were applied. It is believed the students understood and learnt the concepts and facts regarding science, the development process of concepts and the relationship between them and consequently it increased their achievement scores. In the literature, there are studies available supporting these results (Zohar & Nemet, 2002; Osborne et al., 2004; Keil, Haney & Zoffel 2009; Thoron & Myers, 2012; Aydeniz, Pabuccu, Çetin & Kaya, 2012). The common result of the researches is that students have gained more knowledge about the issues they discuss. (Cross, Taasoobshirazi, Hendricks & Hickey, 2008; Ceylan, 2010; Venville & Dawson, 2010; Aydeniz et al., 2012; Kaya, 2012; Üstünkaya & Savran Gencer, 2012). It is extremely important for younger age groups to participate in the written and oral argumentation in terms of understanding and explaining scientific phenomena in science education. (Simon & Johnson, 2008).

The existence of activity worksheets prepared by the teacher and written discussions on these activities gives students the opportunity to think as well as to control and review the expressions they use during the discussion (Dawson & Venville, 2010). In this study, student worksheets were assessed as written argumentation activities and used to determine their discussion levels.

Argumentation-based activities have also developed the debating skills of the students in the experimental group. In the studies conducted in a limited time and on limited topics; it can be concluded that the debating skills of the students have developed. As students get accustomed to the process of argumentation and understand how to use the concepts, they can make the process more efficient, and the quality of argumentation they create at the beginning are likely to increase as the process progresses. In other studies in the literature, the argumentation levels are seen to have increased. (Gültepe, 2011; Iordanou, 2008; Deveci, 2009; eşkin, 2008; Zohar & Nemet, 2002; Walker et al., 2012); however, it has been found that the students at younger grade levels can make simple discussions, so they have low discussion levels (Wello I & Anderson, 1999).

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Aldağ, H. (2005). *Düşünme aracı olarak metinsel ve metinsel – grafiksel tartışma yazılımının tartışma becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (1), 13-34.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemi ile öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Aslan, S. (2010). Tartışma esaslı öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal algılarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18 (2), 467-500.
- Aydeniz, M., Pabuccu, A., Çetin, P.S. & Kaya, E. (2012). Impact of argumentation on college students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education* (DOI: 10.1007/s10763-012-9336-1).
- Aymen Peker, E., Apaydın Z., & Taş E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileriyle durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4 (8), 79-100.
- Balım, A.G., İnel, D. & Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188-202.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilgiler için veri analizi el kitabı*. 14.Baskı. Ankara: Pegem Akademi Yayınları. s. 155-156.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları
- Cavagnetto, A., Hand, B. & Norton-Meier, L. (2010). The nature of elementary student science discourse in the context of the science writing heuristic approach. *International Journal of Science Education*, 32 (4), 427-449.
- Chin, C. & Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (7), 883-908.
- Clark, D. B. & Sampson, V. (2007). Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29 (3), 253-277.
- Ceylan, C. (2010). *Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme FATBÖ yaklaşımının kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanında bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Creswell, J. W. (2003). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (3 rd ed.) USA: Pearson Education.
- Cross, D., Taasoobshirazi, G., Hendricks, S. & Hickey, D.T. (2008). Argumentation: A strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education*, 30 (6), 837-861.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*, Doktora tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çelik Yalçın, A. (2010). *Bilimsel tartışma (Argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumlarını, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. 3. Baskı, Celepler Matbaacılık, Trabzon.

- Dawson, V. M. & Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40 (2),133-148.
- Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara
- Demircioğlu, T. & Uçar, S. (2012). The effect of argument-driven inquiry on pre-service science teachers' attitudes and argumentation skills, *WCES 2012, Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 46, 5035-5039.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Inc. Sci. Ed*, 84, 287-312.
- Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies In Science Education*, 38, 39-72.
- Erdoğan, S. (2010). *Dünya, güneş ve ay konusunun ilköğretim 5. sınıf öğrencilerine bilimsel tartışma odaklı yöntem ile öğretilmesinin öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve tartışmaya katılma istekleri üzerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi. Uşak.
- Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed*, 88, 915– 933.
- Eşkin, H. (2008). *Fizik dersi kapsamında öğretim sürecinde oluşturulan argüman ortamlarının öğrencilerin muhakemesine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Evagorou, M. & Osborne, J. (2009). Dimensions of Successful Argumentation. Paper presented at 8. European Science Education Research Association (ESERA) Annual Conference 31 August-4 September. İstanbul, Turkey.
- Gilbert, J. K. & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspective in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61–98.
- Goldsworthy, A., Watson, R. & Wood Robinson, V. (2000). Developing understanding in scientific enquiry. Hatfield, Uk: *Association For Science Education*
- Güçlü, N. (1998). Öğrenme ve öğretme sürecinde yapısalci yöntem. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (3). 51-56.
- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Hacıoğlu, Y. (2011). *Bilimsel tartışma destekli örnek olayların 8. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine ve okuduğunu anlama becerilerine etkisinin incelenmesi Genetik*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi. İstanbul
- Hofstein, A. & Lunetta. V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty- first century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Hohenshell, L. M. & Hand, B. (2006). Writing to learn strategies in secondary school cell biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28 (23), 261-289.
- Iordanou, K. A. (2008). *Developing argument skills across scientific and social domains*, Doctoral Dissertation, Columbia University, USA.

- Jimenez–Aleixandre, M. P., Bullgallo–Rodriguez, A. & Duschl, R. A. (1997, March). Argument in high school genetics. *Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching*, Chicago, IL.
- Kardaş, N. (2013). *Fen eğitiminde argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.Eskişehir.
- Karışan, D. (2010). *Fen eğitiminde argümantasyon laboratuvar uygulama kitapçığı*, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Van
- Kaya, O.N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramalarına etkisi*. Doktora tezi (basılmamış), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaya, E. (2012). Argümantasyona dayalı etkinliklerin öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunu anlamalarına etkisi. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan Bildiri*.Niğde Üniversitesi. <http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek>. Erişim Tarihi:11/12/2012
- Kaya, O. N. & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. Ahi Evran Üniversitesi *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. 9 (3), 89-100.
- Kaya, O. N. & Kılıç, Z. (2010). Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18 (1), 115 – 130.
- Keogh, B. & Naylor, S.(1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21, 431–446.
- Keil, C., Haney, J. & Zoffel, J. (2009). Improvements in student achievement and science process skills using environmental health science problem–based learning curricula. *Electronic Journal of Science Education*, 13(1), 1–18. Retrieved from <http://ejse.southwestern.edu>
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V. & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (10), 1065-1084.
- Köseoğlu, F. & Kavak, N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 21(1). 139-148.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, Cambridge University Pres. England
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62, 155–178.
- Lopez, R. E. & Gross, N.A. (2008). Active learning for advanced students: The Center for Integrated Space Weather Modeling graduate summer school. *Advances in Space Research*, 42(11),1864-1868.
- Mason, L. & Boscolo, P. (2000). Writing and conceptual change. What changes?. *Instructional Science*, 28(3) 199-226.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2005). Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara.
- Nussbaum, E. M. (2008). Collaborative discourse, argumentation, and learning: preface and literature review. *Contemp. Educ. Psychol.* 33, 345–359.
- Osborne, J. F. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3 (3), 173 – 184.
- Osborne, J. F., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020.
- Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans.Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi. Adıyaman.
- Özsoy, S. & Özsoy G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12 (2), 334-346: <http://ilkogretim-online.org.tr>. Erişim Tarihi:01/11/2013
- Pallant, J. (2001). *SPSS survival manuel*. Open University Pres, Buckingham, USA
- Peker, D. (2008). *Bilimsel Açıklamalar Ve Argümanlar*. Bölüm 9. S. 265-311. Ed. Taşkın, Ö. *Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Pegem Akademi Yayıncılık: Ankara.
- Perkins, D.N., Farady, M. & Bushey, B. (1991). Everyday reasoning and the roots of intelligence. *Informal reasoning and education*. Voss, J.F., Perkins, D.N., & Segal, J.W.(Eds.), (pp. 83-105). Hillsdale: Erlbaum.
- Sadler, T. & Fowler, S. (2006). A Thershold Model Of Content Knowledge Transfer For Socioscientific Argumentation. *Science Education* , 90, 6, 986-1004.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. (2011). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257.
- Simon, S., Erduran, S. & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28, 2 – 3, 235 – 260.
- Simon, S. & Johnson, S. (2008). Professional learning portfolios for argumentation in school science. *International Journal of Science Education*, 30, 669-688.
- Şekerci A., R. (2013). *Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Thoron, C.A. & Myers, B.E. (2012). Effects of Inquiry–based Agriscience Instruction and Subject Matter–based Instruction on Student Argumentation Skills. *Journal of Agricultural Educaiton*, 53 (2), 58-69.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkinliğinin incelenmesi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Uluçınar Sağır, Ş. & Kılıç, Z. (2012). Analysis of the contribution of argumentation-based science teaching on student success and pertinence, *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 4 (2), 139-156.
- Üstünkaya, I. & Savran Gencer, A. (2012). İlköğretim 6. Sınıf Seviyesinde Bilimsel Tartışma(Argumentation) Odaklı Etkinliklerle Dolaşım Sistemi Konusunun Öğretiminin Akademik Başarıya Etkisi. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan Bildiri*. Niğde Üniversitesi. <http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek>. Erişim Tarihi:11/12/2012
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J. & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1),101-131.
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. Cambridge University. Press, 361 p., New York.
- Walker, J.P., Sampson, V. Grooms, J. Anderson, B. & Zimmerman, C.O. (2012). Argument-Driven Inquiry in Undergraduate Chemistry Labs: The Impact on Students' Conceptual Understanding, Argument Skills, and Attitudes Toward Science, *Journal of College Science Teaching*, 41 (4), 74-81.

- Watson, J.R., Swain, J.R.L. & McRobbie, C. (2004). Students' discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education*, 26 (1),25-45
- Vellom, R. & Anderson, C. (1999). Reasoning about data in middle school science. *Journal of Research In Science Teaching*, 36 (2), 179-199.
- Venville, G.J. & Dawson, V.M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research In Science Teaching*, 47(8), 952-977.
- Yerrick, K.R. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal Of Research In Science Teaching*, 37 (8), 807-838.
- Yeşildağ Hasaıcebi, F., Günel, M. (2013). Effects of argumentation based inquiry approach on disadvantaged students' science achievement. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056-1073,
- Yeşiloğlu, S.N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemle öğretimi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Ankara.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

Ek/Appendix 1

Argümantasyon Öğretim İçin Hazırlanan Giriş Etkinliği



MERZİFON'DA FECİ KAZA



İlçemiz Merzifon girişinde feci bir kaza meydana gelmiştir.Yaralıların hayatı senin elinde.Ancak içlerinde birisi varki çok ağır yaralı.Biran önce İstanbul'a gidip ameliyat olması gerekiyor.Yaralıyı İstanbul'a götürmen için uygun aracı seç ve nedenini açıkla.

Hangi aracı seçtin(İddia):.....

.....

Bu aracı seçmenin sebebi nedir(Gerekçe):.....

.....

Bu aracın hangi özelliklerini kullanacaksın(Destek):.....

.....

Her zaman bu araçla gidebilir misin?(Sınırlayıcı):.....

.....

Yanlış aracı mı seçtin? Neden?(Çürütme):.....

.....

Ek/Appendix 2

Argümantasyon Etkinliği

Kazanım: Mıknatıs tarafından çekilen ve çekilmeyen maddeleri ayırt eder.

Mıknatıs Neleri Çeker?

Mıknatıs Hangi Maddeleri Çekecek

	 Çivi	 Taş	 Tahta	 Ataç
	 Plastik çatal	 Kurşun kalem	 Altın yüzük	 Plastik kapak

Yukarıda resimde gösterilen mıknatıs, masanın üzerinde duran metal çivi, taş, tahta parçaları, demir ataş, plastik çatal, kurşun kalem, altın yüzük, plastik kapağa yaklaştırılacaktır.

TAHMİN ET

A-Mıknatısın bu maddelerden hangilerini çekeceğini düşünüyorsun? Nedeninizi açıklayınız.

.....

B-Mıknatısın bu maddelerden hangisini çekmeyeceğini düşünüyorsun? Nedenini açıklayınız?

.....

GÖZLE

Mıknatısı masanın üzerindeki maddelere yaklaştırdığında ne oldu?

Mıknatıs masanın üzerinde bulunan çekti.

Mıknatıs çekmedi.

AÇIKLA

Eğer tahmininiz gözlemlerinizden farklı ise bunun nedenini açıklayınız?

.....

Eğer tahmininizin nedeni doğru ise mıknatısın çekebileceği başka neler olabilir? Örnekler verir misin?

.....

Consistency among Turkish Students' Different Worlds: A Case Study Focusing on Responses to Science

Eralp BAHÇIVAN¹ 

¹ Asst. Prof.Dr., Abant İzzet Baysal University, Faculty of Education, Bolu-TURKEY

Received: 19.09.2013

Revised: 11.02.2014

Accepted: 12.02.2014

The original language of article is English (v.11, n.1, March 2014, pp.101-114, doi: 10.12973/tused.10105a)

ABSTRACT

The purpose of the current study is twofold: 1) To categorize Turkish high school students' responses to science in accordance to the degree of consistency between their worlds of family and friends and worlds of school and science 2) Present implicational suggestions based on the distribution of students. Case study approach was adapted to collect, analyze and present the results. 30 K-11 level students and 6 physics teachers from 5 different high schools were participated. Students' responses were grouped into 4 different categories and labeled as potential scientists, other smart kids, I don't know students and outsiders. Supporting families' lifelong learning processes, adaptation of context based science teaching programs creating opportunities for realizing laboratory activities, and utilization of public (science) museums and communication technologies in science education were suggested to positively develop students' attitudes toward science.

Key Words: Students' Multiple Worlds, Views of Science, Case Study.

INTRODUCTION

The gap between what the students think concerning science and what actually science is has been a fundamental issue over years. Considering the studies in literature, even the scientists have some disagreements regarding what the science is and how it progress (Kuhn, 1996; Popper, 2002). Is it fair to expect high school students to overcome this issue? If yes, to what extent it can be achieved still remains unanswered.

School presents a basic medium to close the gap between worlds of students and science. Students bring their daily life experiences and interactions into the world of school. In this situation, school seems to include a consistent world with science, but may have problems with students' interacted worlds in achieving its own purpose (Marks, 2000).

Some researchers already found that some aspects of students' daily life interactions including family and peer interactions have deep effects on their approaches to science (Costa, 1995; Lyons, 2006; Phelan, Davidson & Cao, 1991). Students live in multiple worlds/social contexts which include peer groups, family, school, etc... These different worlds interact with each other and may affect students' views of science. In/consistency or



in/congruency among these different worlds may need direct interventions to provide students with comprehensive understanding of science.

Aikenhead and Jegede (1999) furthered the attempts of aforementioned researchers by bringing ‘cultural border-crossing’ into the literature. To their approach, people move between different cultures or microcultures in their daily life. Individuals do not recognize these cultural movements if they can negotiate the border-crossing smoothly. In other words, when individuals’ different cultures have consistencies, they do not recognize cultural border-crossings.

In Turkey context, I have not seen such a study directly focusing on in/consistencies or in/congruities among students’ different worlds. Rather, certain researchers included socioeconomic variables in their studies and attempted to predict their effects on students’ conceptions of science. For example, Dogan and Abd-El-Khalick (2008) presented evidence that certain variables entitled as socioeconomic status seemed directly effecting Turkish students’ nature of science conceptions. Students of more educated parents and higher level class families possessed more sophisticated nature of science beliefs.

Last years, Turkey has given much importance to the success of students in PISA and TIMMS (Güven & İscan, 2006; MEB, 2012). Scientifically literate people are key necessity for contemporary societies. Science and technology supports economic development, keeps societies healthy and increase competitiveness on global scale (Clough, 2011). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education is vitally important to increase scientific literacy in societies (Adamuti-Trache & Sweet, 2013). Research attempts evidenced that the number of European students opting for STEM career in universities is decreasing in time (Osborne & Dillion, 2008). Gender, race, social class, prior achievements in and attitudes toward science and mathematics (Adamuti-Trache & Sweet, 2013; Korpershoek, Kuyper, Bosker & van der Werf, 2013), students’ personal beliefs, interests and self-realization (Bøe, 2012), beliefs about job satisfaction (Holmegaard, Madsen & Ulriksen, 2014) and family interest (Dabney, Chakraverty & Tai, 2013) seem to affect students’ decisions about STEM career in universities.

In this respect, studying on students’ multiple worlds may create opportunities to eliminate certain problems. Investigation of consistency among worlds of school, peers and families seems the first step of closing the gap and contributing to scientific literacy of Turkish students. If any, clarification of inconsistencies with their reasons may create opportunities about how they can be eliminated. Considering these opportunities, the purpose of this study is, firstly, to categorize Turkish high school students’ responses to science in accordance to the degree of consistency between their worlds of family and friends and worlds of school and science and, secondly, present implicational suggestions for overcoming the substantial inconsistencies.

THEORETICAL FRAMEWORK

Phelan et al. (1991) have offered a model to categorize high school students in accordance to interrelationships between their family, peers and school worlds based on the 2-year longitudinal study including 54 students. This model has provided convenient hints concerning how students’ different worlds affect and contribute to their engagement with schools and learning. They emphasized that students have to move across different settings and adaptation of students to school and learning settings depends on the congruency between these settings. At the end, the researchers proposed a typology including four different patterns: (1) Congruent Worlds/Smooth Transitions; (2) Different Worlds/Boundary Crossings Managed; (3) Difficult Worlds/Boundary Crossings Hazardous; and (4) Boundaries Impenetrable/Boundary Crossing Insurmountable.

The first category included students whose values, beliefs, expectations and normative ways of behaving are parallel across their families, friends and school. This congruency across students' different settings makes easier the transitions. In the second category, family, friends and school worlds present a little bit of differences; thereby requiring adjustment and reorientation if movement realizes between settings. These students still manage transitions effectively with some effort. The students in the third category, "Difficult Worlds/Boundary Crossings Hazardous", reveal that their family, friends and school have different worlds. Unlike the students in the second category, these students find transitions hazardous. Finally, concerning the last group of students, worlds of families, friends and school are so discordant that moving across the settings is almost impossible.

Costa (1995) adapted the Multiple Worlds model of Phelan et al. (1991) based on 43 students' responses to school science in terms of congruency between their worlds of family, friends, and school and the worlds of science. In this study, Costa realized open-ended interviews, lasted 50 minutes, questioning firstly a "typical day in school" followed by questions about their science class, future goals and feelings and definitions of science, scientists and technology. Costa's model included 5 different categories of students: Potential Scientists, Other Smart Kids, I Don't Know Students, Outsiders, and Inside Outsiders.

The first category, Potential Scientists, comprises the students whose worlds of family and friends are congruent with the worlds of school and science. These students focus on science careers in their future. Other Smart Kids are the students whose worlds of family and friends are consistent with the world of school but inconsistent with the world of science. These students are also successful in science courses. However, they do not approve themselves as a part of the scientific community, thereby thinking of non-scientific careers. Third category, I Don't Know Students, consists of the students whose worlds of families and friends are inconsistent with the worlds of school and science. These students are unsuccessful both in mathematics and science and have extreme career selections with regard to their situation. Science is not valuable for their personal lives. Next group is Outsiders whose worlds of families and friends are discordant with the worlds of school and science. These students have discipline and attendance problems in school. Science is an eliminating course to be passed for them. The final group is Inside Outsiders whose worlds of family and friends are inconsistent with world of school, but are potentially consistent with world of science. This final category included just two unusual students. They are also Outsiders but have a smartly perception of science with regard to usual Outsiders.

METHODOLOGY

Case study approach, among the qualitative research designs, was implemented to constitute sample, analyze data, and present results of the study.

a) Place and Sample

Kırşehir, is a small middle Anatolian city, was selected for guaranteeing the researcher to collect single-handed data, because of its impendency. All the Anatolian High Schools in city center was selected, since majority of students are placed into these school. The sample included 30 students, 6 from each of 5 schools. At the beginning of the study, the purpose of the study was clarified to physics teachers in each school. Considering teacher recommendations together with students' cumulative grade points in physics courses and willingness to participate in the study, 2 high-successor, 2 medium-successor and 2 low-successor students were selected from the same K-11 level science classroom of each school.

b) Data Collection

Research data was gathered in three ways. Firstly, student data was gathered by open-ended interviews, all began firstly by questioning a “typical day in school”, like Costa (1995). Then, students’ approaches to school, career plans, family and friendship mediums and structures, future goals and personal feelings and knowledge about technology, scientists, science and physics were examined in detail. Interviews, audio-recorded, lasted 40 minutes in average and completed mostly in two sessions. Considering the long duration of interviews, the researcher got the opportunity to have intimate relations with participants.

The second group of data was gathered through 2-hour video-recording of physics lecturing in each of five classrooms. Video-recording, realized when all the interviews were completed, was made to observe participants’ daily behavior in a typical day at physics lecturing. At the end of the interviews, the students were requested to participate in the physics lecture and behave natural for the day of video-recording.

The final group of data was gathered through physics teacher interviews, timed to 12 minutes in average. Teacher interviews were lasted in two sessions, before and after student interviews. Before the student interviews, teachers were questioned regarding the students’ success in physics, attendance to the course, friendships, and observations on their family structures. In the second session, the researcher and the teachers compared their evaluations.

c) Data Analyze

All the recorded data was transcribed verbatim and grouped into Costa’s four categories (1995) based on the similarities and differences among students’ responses and teacher recommendations. Potential Scientists, Other Smart Kids, I Don’t Know Students, and Outsiders were categorized based on data triangulation. Table 1 presents observed patterns in each category.

Table 1. Observed Patterns in Each Category of Students

	Observed Patterns			
	Potential Scientists	Other Smart Kids	I Don’t Know	Outsiders
Family	Support for science career	Following success	Rarely following success	Not following success
	Middle Class	Middle Class	All Class	Low and High Class
Friends	High successors	High successors	Low and medium successors	Mostly low successors
	Holding scientific vision			
Perception of school	Required for understanding science	Required for career Fun activities	Fun activities	Boring
Perception of Science	Present direct properties	Use analogies	Figural associations	Figural associations Dislike
Perception of Physics	Subdomain of science	Difficult to understand	Just a course	Just a course
	Relates to real-life Needs laboratory	Questioning unnecessary knowledge	Difficult to understand	Difficult to understand Hated

The similarities and differences between students in terms of congruency between their worlds of family and friends and worlds of school and science were not always sharp as presented in Table 1. For example, the potential scientists and other smart kids are found close to each other in terms of family support and encouragement regarding school achievement, but different in career selections. In addition, I don't know students and outsiders were also difficult to separate. Outsiders' discipline problems were utilized as a determinate effect in these situations. In presenting the results, I displayed numerous examples of quotations from student responses to clarify similarities and differences among the categories. S and I were used for student and interviewer, respectively, in quotations.

FINDINGS

Distribution of participants to the four observed categorizations was presented in Table 2.

Table 2. *Distribution of Students*

Gender	Category			
	Potential Scientists	Other Smart Kids	I Don't Know	Outsiders
Male	2	5	8	3
Female	2	2	6	2
Total	4	7	14	5

As can be seen in Table 2 'I don't know' students constituted the most crowded category whereas there were only four potential scientists in the sample. Following divisions provide detailed information about the observations.

Potential Scientists

Among the 30 students, there were only 4 students labeled as potential scientists. 2 of the students are female and the others are male. All the students are high successors. While 3 of them are planning to study in the area of medicine in their future, the other is planning to study on genetic science.

These students are supported by their families and peers in terms of the worlds of school and science. Their families are following closely their progress in school by frequently interviewing with the teachers and encouraging their children for science careers. All the families are from the middle class economy and have a convenient communication medium in terms of youths' self-expression. It will not be realistic to just mention that they are lucky students; besides of their family support and follow, potential scientists are careful about their friends' approaches to the worlds of school and science and they also possess some of the required skills and knowledge to grasp and make science. These students have being planned to contribute actively to scientific studies since their childhood; therefore, they selected the division of science in high school.

Potential scientists have a tendency to make science career in their future. They recognize the science as humans' way of understanding the world and can present examples regarding dynamic nature of scientific processes. The potential scientists in the sample commonly indicate school as a required medium providing them with the perception of science. One of them, Mete, presents an inclusive response:

Why school is a required step in our lives.....of course to know about the world, express myself well and make the best ever I can for my country.....

School is informing us about some divisions of science, but not enough for me. You know.....there are 38 students in our classroom and only 2 or 3 of them are thinking like me. The teacher is losing much time to save silence in the classroom.

Mete embraces the school since it is a door opening to science; however, he does not like his school as much as expected. The reason of this unexpected result is the limited number of peers thinking in the way of him. However, Mete's statements give some clues that there are only a few students having the same vision about school medium. This situation seems to create a bit of isolation for him in the school medium and lower his feelings and expectations concerning the school. Ayşe also stated the similar problems:

We were placed into the schools based on a national examination as you know. Each of us shot different points, so we actually have different capacities, but we are learning in the same classrooms.....there are many students not interested with studying science in my classroom..... I don't understand why they are continuously trying to break the classroom order although their families spend much money to support them with special course centers.

Potential scientists mentioned some characteristics of science, scientists and technology. Orhan stated that "science is peoples' ways of understanding the universe, so it is growing day to day like a child. Furthermore, it is a process including human solutions for the universal problems. This is the reason of why I want to gain expertise on genetic science." He clearly stresses continuous process (developmental) and human-dependent (subjective) natures of science.

Elif also clarifies many aspects of science, scientists and technology with her words:

S: Science is cluster of knowledge developing and enlarging substantively, but....how I can say....it does not have a known end. Because the scientists like the politicians have many disagreements.

I: Like what?

S: For example, about utilization of nuclear energy in the country, while some of them offer to benefit from nuclear energy in production of electricity, others do not.....it is of course required for development but quite distant to one solution....

Elif presents argumentation as the way of scientists to construct knowledge. Mete gave an example from scientists' studies and their connectedness to each other. He stated that "One day, when I was surfing on the internet I read a story about Newton with my father who has also been interested with these scientific stories for years.....When the famous apple dropped down, he had been thinking what Galileo actually mean in the past..... The formers provide some clues for the followings."

When asked what the physics is, potential scientists gave closer answers. Physics is one of the most difficult branches of science to grasp and make. It completely related with real life events and includes some sub-divisions like mechanics, electricity, optics, etc... Laboratory is an indispensable part of this science branch to learn and develop. Mete and Elif criticized the national educational system in Turkey based on physics teaching insight in the country. Mete says:

How can we understand the physics without entering laboratory?.....no time to make experiments. There are many topics in physics to learn. Instead of entering laboratory, we have to try to finish all the topics included by the physics books.

Elif also criticizes the educational system:

Laboratory actually gives us a chance to see the way of scientists; however, we will enter the LYS and YGS (which are acronyms of the national university placement examinations in Turkey), so we have to focus on test items, instead of making experiments. Smart screens in the classrooms are very useful to solve more test items during courses.

Other Smart Kids

Of the 30 participants, 7 students were placed under this category. 5 male and 2 female students constituted other smart kids. While 6 students are high successors, the last one is a medium successor student. 5 of the students have the intention to study on engineering and others are decided to study on physical therapy and rehabilitation at university.

Other smart kids' worlds of families and peers have a parallel vision with the world of school, but not parallel with the world of science. Like the potential scientists' families, these students' families are from the middle class economy and keep continuously in touch with the school teachers to follow and encourage their children's success and progress in school. These students commonly make friendships with high successor students.

They seem to understand what the science is, but are not planning to make science career, since they found science career as a difficult and long process for the future. Other smart kids are aware of their own abilities, skills and capacities. They usually try to prove that their occupational choices are matching with their abilities. Employment opportunities also remarkably affect their career choices.

Other smart kids, in general, are praising the contributions of school for their future career. School is, in accordance to them, mostly an essential part of their lives because of different types of interactions such as communication with others, fun activities and informing mediums. Kaan describes a typical day in his school:

I am really happy to be a student in that school. I am not reluctant to get up early to come here, like some others. Here, we can find answers for our unsolvable test items. I,....., firstly attempt to get help from my classmates. I am playing football in breaks if I have not any unresolved test items.

Selin is a high successor and hardworking student. She is living at a close village to the city center and also has to get in a service bus in early mornings to enter the courses timely. Her stance concerning school is a little bit different from others:

Yes...well...I of course like the school, but am I here because I only like it? Unfortunately, not only for this. I recognize that we need knowledge and school is helping us in that way, but you know that we will enter the university exam at the end, so, I actually feel a little bit obligation about being a student.

Selin's awareness concerning the concepts of science, scientists and technology does not push her into a science career. She depicted the science with an analogy, "something like that making a construction, improving step by step. Science is also at everywhere like those constructions". She has some interestingly realistic observations on her own abilities.

I: *Why do not you want to be a scientist in the future?*

S: *Being a scientist, I think they will always need to work hard, read and try to add something new. I want my job has to be harmonized with my abilities and pleasures.....being a physiotherapist is fitting me.....Finding employment with a good salary is also very easy.*

I: *So employment opportunities with a good salary affect your decision.*

S: *But not only them.....It is a long story....Ok....When I was at middle school my brother had injured his arm while playing basketball. His left arm was broken about 7 points.....Doctors directed him to take physical therapy.....In those days, he had taken the*

cure twice a week for the 3 or 4 months.....Most of the times, I came along with him. I observed what the therapists actually made. They often offered some angular movements to him....After a while, I detected that I could estimate some of the next movements, although sometimes I did not come along with him to the hospital.....People have some problems and needs you and you assist them. It is exactly for me.

Faruk, a medium successor student, has not a comprehensive knowledge about science:

S: Science is,...like a lamp....., enlightening the world, so we feel safe ourselves, but this does not mean that I have to plan to be scientist. Being a scientist or an academician at a university is not for me....It is too hard to achieve.

I: What do you want to be?

S: I have been interested with computers since my childhood, so I think that computer engineering is compatible with my interests.

I: Which purposes are you utilizing the computer?

S: At the moment, I mostly use my computer to play game and surfing on the net, but I believe I can also make programming. Previously, I designed a website with my brother and had much fun.

Other smart kids mostly prefer to present some simple analogies provided above such as making a construction and enlightening to explain what the science is. Potential scientists, on the other hand, presented either more qualified analogies or direct properties of science when compared with other smart kids. Students in this category think that making science needs a disciplined and continuous hard working. From this point of view together with reasonable observations on their own abilities, they direct themselves to some other occupation areas.

Other smart kids' views concerning physics correspond to their views of science. They admit physics as a branch of science. In according to them, physics is a difficult science coinciding with some real life experiences. They question the number of topics be learned during high school physics education, because some of the themes in physics do not contribute to their daily life. During the interviewing about physics Erim pointed the electric wiring belonging to the computer at the room and then said:

As we learn in the course, the electric current on this wire is forming also magnetic field. We are trying to find the direction of it with right-hand rule and make some unnecessary calculations to find out the intensity. Is it really necessary? How will I use it? It is meaningless.

Kaan shares the similar views:

We are calculating a ball's kinetic energy rolling down stairs. It is really ridiculous, what will I do with this knowledge? Why do we have to learn so many topics in this course?.....I have to learn everything due to be successful in the university exam.

I Don't Know Students

Almost half of the total sample, 14 students, was coded under the category of I don't know. 6 of them are female and others are male. 9 of the students are medium successors and the remaining 5 are low successors. Their career selections possess a wide range of occupations from security jobs, engineering and medicine. Some of their career selections are extreme in terms of their skills and abilities.

Worlds of family and friends of these students are inconsistent with worlds of both school and science. Families of this group of students include all types of economic conditions: low, middle and high class economy. While some of the parents in this category are not following their students' progress in school, others are following but not regularly.

This does not mean that these parents' stance concerning school and science represent a pure inconsistency, but when compared with the parents of potential scientists and other smart kids' parents, it is very clear that they are unconcerned about the progress and success of their children in school.

I don't know students make friendships barely with low and medium successor students. Outside activities are as much important as schooling activities for these students. They, in general, are not able to make complete sentences regarding what the science, scientists and technology are. A few among them are successful at mathematics and present some tone statements. There is no difference between social and scientific studies in terms of their standpoint with an exception. According to their perspective, division of science in high school gives them more career alternatives so they are in science classrooms.

These students mostly think their schools as fun activity centers. They are stressing the activities (such as playing football or basketball, pasta parties) much more than learning. With a musty manner, they also states that school is a necessary place for learning something and develop themselves. Their families are effective on their decision to participate in any school. They think that lesson breaks should be longer than actual. Ayla describes a typical day at school with her feelings concerning the school:

Yes....school is.....a required place. People should learn new things here....I am passing time with my friends here. What can I do at home for the whole day? I would be bored. My mother does not in any case want me to sit at home. All my friends are going to different schools.....We are touring the school garden and going to canteen to talk about anything at breaks which are too short for pottering....

Ahmet also responded in the same manner and complained about many details of the school:

I know school is very important, necessary, and so on. But, it is a too static place for me. My teachers often warn me to addict myself to sportive activities much more than required. I do not understand why they are not funny people. They can be droller, make use of humor in lessons. Regular instructions are boring me....Course time is too much, but breaks are too short. I don't know something should be done....I restively look forward to leave the school on week days.

Students in this category give also very similar responses to what the science, scientists and technology are. Ahmet thinks that "science is.....the peak of everything...is meaning to work too much". According to him, scientists are "the people working in white aprons on mice". Şeyda like some others in this category just said "scientist is Einstein". Haldun compared the science with history and stated:

S: How the history is just as the story of events in the past, the science is also the story of things. It is everything. It is very complex and sometimes dangerous to make.

I: Have you ever talked about anything related to science at home?

S: No, we are a regular family.

These students' career selections are grouping into three different areas. First group of I don't know students, be constituted with only low successors, aspires extreme occupations in accordance to their knowledge, skills and abilities. Ahmet wants to be a doctor. When asked in which area he wants to gain expertise, he just said "it doesn't matter". They seem not to have/make any observations on their convenience to those occupations. Şeyda stated that "I want to be a physiotherapist.....This is why I am a student at science classroom".

The second group of I don't know students wants to place in military or police academies. Their reasons seem as "honorable job", "physical convenience" and/or "enjoying saving others". When asked why you want to study science here if they want to be a police or

military officer. Cem replied that "...to increase possibility of getting high score on the university exam..."

The last group of I don't know students is a little bit different from others. Their mathematical abilities and knowledge are not as bad as the others'. This group of I don't know students consists only medium successors and have a desire to be engineer. Metin explains the reasons of his choice of machine engineering:

Well...I am not bad at mathematics. I know my science lesson scores are not good. But many teachers motivate me if I study I can achieve science, because I am able to be making mathematics.....I like repairing impaired things at home, so why not...

I don't know students' views about science seem to make a deep effect on their approaches concerning physics. They do not know physics as a science, mostly because of their deficiencies in knowledge of science. "To me physics is not a science" or "physics is the most difficult lesson we see at the school" are popular responses among them. They think of physicists' foundations as meaningless to them. They want to see visual experiences in the classroom. Three of them stress the poorness of their previous knowledge. Metin states that:

S: Is the physics is science...maybe...no, it is the pet hated lesson to me. I can overcome a few topics like energy whose items mostly base on mathematical operations.....but others need interesting interpretations. I, most of the times, cannot understand even the teacher explains the reasons of those interpretations.

I: Why do you think that you cannot make interpretations?

S: Firstly, they are abstract many times. Each of them is connected to another one. I don't know....when you could not understand meaningfully one of them others turn into impossible to do.... Then, my middle school education is also weak. There we learned those topics mixture. You know, I was just a child at those years....

Outsiders

5 of the participants were labeled as outsiders. 2 of the students are female and the others are male. All the students are low successors. They have no definite career selections except for one who is interested with shipping trade.

Worlds of family and friends of these students are discordant with worlds of both school and science. Families of this group of students are from low and high class economy. Any of the parents do not relate with their children's situation at school. They are completely unconcerned regarding school and science.

Outsiders have friends among mostly low and sometimes medium successor students. They have discipline problems stated by their teachers who have problems to get them under control in lessons. Outsiders do not pay attention what the teacher talks about in lecture. They dislike the word of science and found it static and bored. Outside activities are more important than schooling activities for them. Outsiders are unsuccessful students in both of science and mathematics courses. 2 of them had changed their division selection from literature and mathematics to science but regret of this change. Others are not clear why they select science division.

These students are boring at the school except for their activity times such as breaks. They evidently do not want to be there. Absence is a common habit among them. They are mostly complaining of their schools' deficiencies. Ceren describes a typical day at school including her feelings concerning the school:

Most of the times, I arrive here late. I have come compulsorily...just talk to my friends in common...I actually wanted to enrolled to a private school, but there is not any such a college

in the city for high school students.....Elapsed time has proved that I am right, this school is so bored that we cannot even make sport activities because science or mathematics teachers take the physical education courses to finish their curricula.

Berk is also from a high class economy family like Ceren and wants to be shipping trader. His father is living out of the city and an employer. He says that “I am just here to be shipping trader at last, but I don’t know.....I am sickened with many types of courses here”. Kasım, from a low class economy family, is a student presenting disciplinary problems. His physics teacher states that it is almost impossible to take under control him. He has some concentration problems. He sometimes could not understand what the interviewer was talking and get him repeat the questions. He says “I don’t like studying. I am not a grind”.

These students have a very similar standpoint about science and scientists with I don’t know students. The main differences between I don’t know students and outsiders are that the latter evidently dislikes of the word of science and scientists and have behavioral problems. They reveal own feelings by their tone of voices. Ceren admit the science as only “proving something”. Kasım mentions that scientists are “the hard-working peoples”.

When the interviews focused on physics, it is seen that physics is one the most hated courses for outsiders. They do not aware whether physics is a branch of science. These students have two prominent lacks of ability in physics courses; one is mathematical and the other is interpretational. They do not try to understand how they can overcome the physics items. “Physics is the most difficult course I’ve ever seen” is a rule of thumb among them. Ceren responses what the physics is:

S: It is the most difficult course found by people...I cannot do...I hate...

I: Why do you think that you cannot do physics?

S: It needs complex mathematical operations. There is not only one formula, there are so many to be able to memorize. How can I decide this formula will solve this problem?.....And additionally, it needs comments, but I don’t know how I can do this.

DISCUSSION and CONCLUSION

What this study found that the model developed by Costa (1995) based on Phelan et al.’s (1991) approach divided Turkish Anatolian high school students into four different categories in terms of congruency between their’ worlds of family, friends, school and science. Even if some of the differences between these categories are blurred, the results are worthy to discuss. The participants were divided into four different categories which were potential scientists, other smart kids, I don’t know students and outsiders.

Firstly, the least crowded category, included 4 students, was potential scientist. In this category, the students’ worlds of families and friends are congruent with the worlds of school and science. The parents of potential scientists are encouraging their children’s success and selection of science career. Certain studies (e.g. Deslandes, Royer, Turcotte & Bertrand, 1997; McNeal, 1999) have proved that parental involvement is an effective indicator of student outcomes related to science learning.

Potential scientists complain about the minority of friends, having the same approaches to school and science like them. Reducing their worlds of science to perception of physics it was seen that these students want to see scientists’ own way of making science in laboratory. Instead, these students have to learn a series of successive topics because of the existence of the university placement exam in Turkey. This exam seems to turn upside-down potential scientists’ natural zeal of experimenting physics in laboratories. Hofstein and Lunetta (2003) stated that laboratory activities were crucial in closing the gap between students and scientific community.

Second group of students, other smart kids, included seven students slightly more than the number of potential scientists. Their parents follow their progress in school closely as in the potential scientists. Other smart kids are successful in science courses but do not prefer science careers. They have not a qualified grasp of science as much as the potential scientists. Compared with potential scientists, their standpoint of science and scientists flows more on the magical word of “hard-working”. Their statements concerning physics show that they examine the meaningfulness of some detailed knowledge (provided by schooling) in daily life. In science courses, assimilation (instead of enculturation) actualizes when students’ daily experiences and subcultures were not taken into consideration (Aikenhead, 1996). It seems that irrelevant pile of knowledge takes other smart kids away from the science and scientists.

Considering both potential scientists’ and other smart kids’ family socioeconomic status in this study, it may be highlighted that medium level class families’ children feel themselves closer to science and purposes of school. Lyons (2006) found that parents’ conceptions of school science and orientation towards education were effective on high school students’ enrollment in physics courses. He also evidenced that parents’ educational aspirations for their children is a reliable predictor of their children’s enrollment in physics courses rather than their socioeconomic status. Based on the results of this study it is possible to mention that medium level class families’ educational aspirations are higher than others and so their children have much desire to increase their future socioeconomic status, however, this provocation needs further evidence. Furthermore, students in both categories have powerful observations regarding their interest, abilities and skills. These observations seem effective on their career selections. In a longitudinal study conducted for examining students’ STEM career choices, certain researchers (e.g. Bøe, 2012; Holmegaard et al., 2014) have found the similar results.

The most crowded category of the study is I don’t know students whose families’ and friends’ worlds are inconsistent with the world of school and science. Families of this group are not relating with their situation at school as much as the previous ones. A prominent result with I don’t know students emphasizes that their low achievements in mathematics may have a negative effect on their perception of science. Taking into account that physics involves both of mathematical and interpretational abilities (McDermott & Redish, 1999), it is made out that supporting mathematical skills of science students has a vital importance. It is not rational to expect that students, who cannot deal with simple mathematical operations, will be able to make required interpretations in physics (or in chemistry, or in biology). This deficiency together with non-visual form of lecturing seems to bring them about thinking science as abstract.

McDermott and Redish (1999) implicitly warn the physics educators that successful students may be differing from others just because of their abilities to make mathematical operations appropriately instead of qualitative understanding. The results of this study seem consistent, but add one more clarification that world of these students’ families and friends are already inconsistent with the world of school and science. This inconsistency may prevent I don’t know students to be successful in comprehensive understanding of science. However, I still cannot explain the reasons of this relationship. This study emphasizes just the existence of such a relationship.

The final group of students, outsiders, presents many characteristics compatible with I don’t know students. Outsiders stress their reluctance to science and school more than I don’t know students. Their problems with mathematics seem to stabilize this reluctance. Additionally, they have some misbehaviours disturbing classroom order. Their teachers complain about outsiders’ misbehaviours. In this respect, one can possibly say that these students need guidance and consultation service. Flannery, Fenning, Kato and Bohanon (2011) state that studies concerning school discipline and student behaviours take attention to

school and social context and offer prevention-oriented implementations. The results of this study emphasize possible effects of family culture on students' misbehaviours. Integration of families into the guidance activities may empower the effectiveness of guidance. However, even it is made; I doubt the effectiveness of these preventions. These students are not relating with science, but they have selected the division of science. This incongruence among their abilities, interests and selections should have to be guided to prevent them from a continual mistake.

Adamuti-Trache and Sweet (2013) stated that high school students' prior math and science achievements were effective on their course selection patterns. Additionally, Korpershoek, et al. (2013) evidenced that students' attitudes towards science and mathematics were effective on their STEM related career selections. The results of Turkish students categorized as potential scientists and other smart kids are similar to these previous studies. Results about I don't know students and outsiders are quite distant to these findings. Because most of the students in these two categories were low achievers, and they seemed not to have positive attitudes towards science, but they had selected division of science to study in high school. This was observed mostly because of differences between high and low achiever students' parental relations and aspirations about education and science (Lyons, 2006). High achiever students' parents were following their children's success in school regularly and, in many cases, had some interest of science. This was not observed for low achiever students. Dabney and her colleagues (2013) proved that family interest facilitated physical science doctoral students' and scientists' initial interest in science. Considering such research studies, I can argue that this study produced coherent results with the literature.

SUGGESTIONS

Considering the result of this study, I can offer several implicational suggestions. Firstly, parents' involvement in and aspirations for education and interest in science seems to directly affect students' responses to science and career selections. In this respect, supporting families' lifelong learning processes and empowering their educational aspirations for their children can provide advantage in terms of both increasing the number of students in potential scientists category and decreasing in others. What we should achieve is to bring science into the public dialogue. Parents constitute a large part of our society. MEB can fund additional programs to support parents' scientific literacy.

Secondly, considering the minute number of potential scientists and objectives of universal education systems, it can be indicated that a physics teaching program creating opportunities for realizing laboratory activities may get closer students to the point of science. Even the potential scientists are anxious about physics since they have not utilized the laboratory actively. Regarding the other smart kids, problem again relates to structures of teaching programs. These students are questioning the irrelevant pile of knowledge presented in physics courses. I think that real life context based teaching programs get them closer to science.

Thirdly, I don't know students and outsiders seem not to have required mathematical and interpretational abilities and also their career choices are inconsistent with their knowledge, skills and abilities. Guidance services may inform them for avoiding selecting inconvenient divisions to study during their high school education. These services should also force their parents to actively involve in their children's educational processes. Additionally, results of this study unrolled that students' interest in and attitudes toward science are effective on their career decisions. Public (science) museums and communication technologies can be utilized in science courses to positively develop these students' attitudes toward science and to provide their active engagement in science courses. But still we should find ways to develop their mathematical qualifications.

REFERENCES

- Adamuti-Trache, M. & Sweet, R. (2013). Science, technology, engineering and math readiness: ethno-linguistic and gender differences in high-school course selection patterns. *International Journal of Science Education*, 36(2), DOI: 10.1080/09500693.2013.819453.
- Aikenhead, G. S. (1996). Science education: border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27(1), 1-52.
- Aikenhead, G. S. & Jegede, O.J. (1999). Cross-cultural science education: a cognitive explanation of a cultural phenomenon. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 269-287.
- Bøe, M. V. (2012). Science choices in Norwegian upper secondary school: what matters? *Science Education*, 96(1), 1-20.
- Clough, W. (2011). Increasing scientific literacy: A shared responsibility. Smithsonian Institution. Retrieved from <http://www.si.edu/About/Increasing-Scientific-Literacy>.
- Costa, V.B. (1995). When science is "another world": Relationships between worlds of family, friends, school, and science. *Science Education*, 79(3), 313-333.
- Dabney, K. P., Chakraverty, D. & Tai, R.H. (2013). The association of family influence and initial interest in science. *Science Education*, 97(3), 395-409.
- Deslandes, R., Royer, E., Turcotte, D. & Bertrand, R. (1997). School achievement at the secondary level: Influence of parenting style and parent involvement in schooling. *McGill Journal of Education*, 32(3), 191-207.
- Dogan, N. & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112.
- Flannery, K.B., Fenning, P., Kato, M. M. & Bohanon, H. (2011). A descriptive study of office disciplinary referrals in high schools. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 1-12. DOI: 10.1177/1063426611419512.
- Güven, I. & İscan, C. D. (2006). The reflections of new elementary education curriculum on media. Ankara University, *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 39(2), 95-123.
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (2003). The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Holmegaard, H. T., Madsen, L. M. & Ulriksen, L. (2014). To choose or not to choose science: constructions of desirable identities among young people considering a STEM higher education programme. *International Journal of Science Education*, 36(2), 186-215.
- Korpershoek, H., Kuyper, H., Bosker, R. & van der Werf, G. (2013). Students' preconceptions and perceptions of science-oriented studies. *International Journal of Science Education*, 35(14), 2356-2375.
- Kuhn, T.S. (1996). *The structure of scientific revolutions*. 3rd ed. Chicago: University of Chicago Press.
- Lyons, T. (2006). The puzzle of falling enrolments in physics and chemistry courses: putting some pieces together. *Research in Science Education*, 36, 285-311.
- Marks, H. M. Student engagement in instructional activity: patterns in the elementary, middle, and high school years. *American Educational Research Journal*, 37(1), 153-184.
- MEB. (2012). Pisa 2012 Türkiye. Retrieved January 16, 2014, from <http://yegitek.meb.gov.tr/pisa.html>.
- McDermott, L. C. & Redish, E. F. (1999). Resource letter: per-1: physics education research. *American Journal of Physics*, 67(9), 755-767.
- McNeal, R. B. J. (1999). Parental involvement as social capital: differential effectiveness on science achievement, truancy, and dropping out. *Social Forces*, 78 (1), 117-44.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections* (Report). London: Nuffield Foundation.
- Phelan, P., Davidson, A. & Cao, H. (1991). Students' multiple worlds: Negotiating the boundaries of family, peer, and school cultures. *Anthropology and Education Quarterly*, 22(3), 224-250.
- Popper, K. (2002). *The logic of scientific discovery*. New York: Routledge Classics by Taylor & Francis Group.

Preservice teachers' motivations for choosing science teaching as a career and their epistemological beliefs: Is there a relationship?

Ahmet KILINÇ¹ , Hatice SEYMEN²

¹ Assoc. Prof. Dr., Abant İzzet Baysal University, Faculty of Education, Bolu-TURKEY

² Abant İzzet Baysal University, Bolu-TURKEY

Received: 04.11.2013

Revised: 11.02.2014

Accepted: 12.02.2014

The original language of article is English (v.11, n.1, March 2014, pp.115-132, doi: 10.12973/tused.10106a)

ABSTRACT

The purpose of this research is to investigate motivations behind pre-service teachers' science teaching career choice by adopting a relatively new approach. Apart from uncovering the motivations behind the teaching career choice, we have also determined epistemological beliefs that are potentially relevant to these motivations. Our sample included 393 first year pre-service science teachers (PSTs) in a Turkish context. We administered questionnaires about epistemological beliefs and motivations for choosing science teaching. The results show that social utility values and job security are the top motivations. In addition, epistemological beliefs, particularly beliefs in omniscient authority and innate learning, predict particular motivations.

Key Words: Motivations for Choosing Teaching, Epistemological Beliefs, Science Teaching, Turkey.

INTRODUCTION

Currently, many countries worldwide are trying to develop new science education policies to join the global economic competition by raising a talented workforce in science-based areas (Osborne & Dillon, 2008). However, the trends in career choice show that current school students do not necessarily choose science-based jobs. This trend indicates that the economic development of many countries may experience a crisis in the near future (OECD, 2006).

The pedagogy of science is a fundamental reason for the lack of interest in science-based areas (EC, 2007). Many students struggle to relate science to daily life. These students often try to memorize scientific concepts without further reasoning due to the traditional science teaching methods, which are based on the items in national examinations and the teacher's authority (EC, 2007). Therefore, policy makers and researchers have directed their attention toward the quantity and the quality of science teachers, who are the main factor in any educational reform (Harris & Farrel, 2007). In terms of quantity, many countries such as the US, UK and Australia are experiencing science teacher shortages (Watt & Richardson, 2007). A survey of urban school districts in the US indicated that 95 % of the responding districts had an immediate demand for high school science and math teachers (Urban Teacher



Collaborative, 2000). The problem with teacher supply is also likely to be exacerbated by the aging profile of science teachers. In Norway, for example, half of the physics teachers are over 57, and a similar situation exists in Denmark, England and the Netherlands (Osborne & Dillon, 2008). Teacher retention is another crucial aspect to maintaining quantity. Harris and Farrel (2007) note that there is a high level of uncertainty among younger and early-career science teachers in Australia whether to remain in the teaching profession.

The quality of science teachers is also crucial for the pedagogy of science, considering the significant relationship between teacher quality and the students' engagement with science (Lawrence et al., 2006). At this point, three interrelated questions are particularly important: 'Who chooses science teaching?' 'How are science teachers educated?' and 'What do science teachers do in real classrooms?' We conceived of the present study to answer the first question. We believe that answering this question will not only provide reliable information about the quality of science teaching but also about the quantity of future science teachers in any country. In terms of quality, we are aware that having a strong motivation to choose teaching is crucial for the development of high teaching efficacy, strong pedagogical knowledge and good teaching practices (König & Rothland, 2012; Ramey-Gassert, Shroyer & Staver, 1996). In terms of quantity, we know that particular factors such as the intrinsic value of the career and the social utility values are important motivations because those who choose to teach with these motivations persist in teaching and do not change their careers (Watt & Richardson, 2008).

To better understand the motivations behind science teaching, we use another psychometric factor, epistemological beliefs, which are potentially relevant to career choice (Buehl, Alexander & Murphy, 2002). These beliefs relate to the nature of knowledge and are developed over the long term through the effects of education and the culture (Hofer, 2001). We know that people develop conceptions of learning and teaching based on their epistemological beliefs (Hofer & Pintrich, 1997). They then use these beliefs to evaluate evidence and make decisions about ill-structured problems (King & Kitchener, 1994). Considering the choice of a teaching career is an ill-structured problem (Watt & Richardson, 2012); we consider that those who choose science teaching may evaluate the knowledge and evidence regarding the teaching profession using knowledge beliefs that were developed for long term schooling. In other words, particular epistemological beliefs may lead to particular reasons and motivations for choosing teaching.

Finally, in a Turkish context, we study to see the influences of context specific factors on a science teaching career choice. Turkey has ambitious plans including joining the list of the top 10 economically strongest countries by 2023. Therefore, Turkey is trying to enhance its developing economy by investing money into new scientific technologies; in turn, this means that many new job opportunities will be created in science-based jobs such as engineering. At this point, science teachers are a particularly important need, to raise a generation who will be interested in science and fill workforce vacancies. Unlike many other countries, Turkey is not experiencing either a science teacher shortage or retention problems. Rather, there is limited space in state schools, even though there are many science teacher candidates who are waiting to become a teacher (Kilinc et al., 2012). For instance, in 2012, there were 16,547 applicants to become a science teacher; however, only 3148 science teachers were appointed. In terms of science teacher quality, we can argue that Turkey has problems similar to those of many other countries, especially considering its relatively low scores in the PISA and TIMSS. Under these conditions, in the present study, we investigate the profiles of the future science teachers in Turkey using three parameters: the motivations behind their career choice, their epistemological beliefs and the relationships between the two.

THEORETICAL FRAMEWORK

Motivations for Choosing Science Teaching as a Career

Choosing teaching as a career is a complex decision that includes not only rational reasoning but also depends on affective factors such as beliefs and motivations (Watt & Richardson, 2012). In terms of motivations, scholars agree that extrinsic (e.g., salary), altruistic (e.g., desire to shape future generations) and intrinsic (e.g., love of teaching) factors are components behind the selection of a teaching career. However, Watt and Richardson (2007) did not feel that this trio explained the factors behind the choice to a sufficient extent because there was a lack of theoretical background. Using *expectancy-value theory* (e.g. Eccles et al., 1983), these authors suggested that expectancies (ability beliefs) and the values attached to teaching are the primary motivators for choosing teaching as a career. They emphasized the importance of 12 motivations and six perceptions in their Factors Influencing Teaching Choice (FIT-Choice) framework. The motivations include social utility values, personal utility values, intrinsic values, perceived teaching ability, prior teaching experience, social influences and fallback career. The perceptions are related to task demand, task return, experiences of social dissuasion and satisfaction with choice.

In the case of the motivations behind choosing to teach science, we can argue that there is rather limited literature, including only a few studies. In one of these studies, Dawson (1997) scrutinized the factors influencing Australian preservice teachers' decisions to become secondary science and math teachers. The top reasons for teaching in this group were the desire to make a difference, good job conditions, a liking for young people and a love of math/science. In another Australian context, Watt, Richardson and Pietsch (2007) investigated the motivators for STEM teachers using the FIT-Choice framework. The highest rated motivations were their perceived teaching abilities, the desire to make a social contribution, the opportunity to shape the futures of their students and the intrinsic value of teaching. Wang (2004) studied graduate science students' motivations for choosing teaching as career in Taiwan. The results showed that students were attracted to teaching due to an early exposure to science teaching in informal environments and their perceptions regarding the promising material rewards, good working conditions and the high social status of teaching. In addition, Eick (2002) studied secondary science education graduates' career choice and the perception of retention in an US sample. The main motivator for science education majors was the potential to influence youths and shaping their futures.

In the case of Turkey, Kilinc, Watt and Richardson (2012) compared science (STEM) and non-science preservice teachers' motivations in a large sample (N=1577) using the FIT-Choice framework. They found that significant others close to the preservice science (STEM) teachers had tried to dissuade them from teaching because there were other 'better' job possibilities in science-based areas. In a complementary manner, the participants in the science (STEM) teaching group were less motivated by job security than their counterparts in the non-science group. In addition, Kilinc and Mahiroglu (2009) found that enjoying working with children, the love of biology and the light workload were the primary attractors for those who teach biology. Turkish preservice biology teachers also emphasized that their top barrier in the future would be the limited number of appointments.

Epistemological Beliefs

Although there is no agreed upon definition, the psychologists and educators address beliefs about the nature of knowledge and knowing in epistemological research (Hofer & Pintrich, 1997). We can argue that there are two main trends that the researchers follow in this tradition: the development of epistemological beliefs and the effects of epistemologies on learning and teaching (Hofer, 2001).

In first trend, the scholars agree that education and culture shape and/or influence epistemological beliefs (e.g., Hofer, 2001). Perry (1970), for example, believes that students enter universities with immature epistemologies; however, as they experience complex courses, they move through more sophisticated epistemologies. In terms of culture, recent research shows that different cultures lead to different traditions in epistemologies (Hofer & Pintrich, 1997). Schommer (1994) noted that the motivation behind American schools is individual achievement, whereas in other contexts based on collective cultural goals, the motivation is group achievement. In the Chinese culture, the effort spent in learning is crucial. In addition, the authority figures in society, such as politicians, teachers and, most importantly, parents, receive high respect, so people most commonly depend on authority in their decisions (Chan & Elliott, 2004).

Scholars have also developed theoretical assumptions about the developmental characteristics of epistemological beliefs. In the first tradition, scholars (e.g., Perry, 1970) consider epistemologies to be unidimensional and developed by stage-like trajectories. In the second tradition, Schommer (1990) believes that epistemologies are multidimensional and that an individual might possess different levels of beliefs about different structures of knowledge (source, certainty, etc.) at same stage. A review of the developmental models in first tradition suggests that each of the primary models posit developmental trajectories that parallel each other (Hofer & Pintrich, 1997). In these models, immature epistemological beliefs represent knowledge as certain and derived from an external authority. Mature epistemological beliefs emphasize that people should be skeptical about knowledge sources and that knowledge structures are judgments that can be evaluated based on the arguments supporting them.

Schommer (1990) suggested that a personal epistemology is a multidimensional belief system including five more or less independent dimensions: the structure, stability and source of knowledge and the control and speed of learning. The structure of knowledge ranges from isolated bits to integrated concepts. The stability of knowledge is considered to be tentative or unchanging. The source of knowledge is considered to be handed down by authority or gleaned from observation and reason. The control of knowledge acquisition ranges from fixed at birth to life-long improvement. The speed of knowledge relates to quick all-or-none learning or gradual learning. She considers these beliefs to be better characterized as frequency distributions rather than dichotomies or continuums. For example, a mature learner may believe that a certain small proportion of knowledge is unchanging and the remaining proportion is evolving.

Epistemological beliefs influence teachers' conceptions about learning and teaching science (Chan & Elliott, 2004). On the one hand, science teachers with sophisticated epistemologies believe that knowledge is complex and uncertain, can be learned gradually through long-term experience and can be constructed by the students. On the other hand, a science teacher who holds immature epistemologies believes that knowledge should be transmitted from authorities and views students as passive recipients of pre-established knowledge (e.g., Olafson & Schraw, 2006).

In the case of Turkey, even though there is limited research on science teachers' epistemological beliefs (Yilmaz-Tuzun & Topcu, 2008), we can see that Turkish preservice science teachers (PSTs) consider learning to be a gradually developing process rather than a quick practice. They do not believe that learning is innate. However, they do relatively believe that knowledge is certain and unchanging. In addition, they place importance on omniscient authority, and they mostly agree that knowledge consists of isolated bits and pieces rather than integrated concepts and multiple meanings (Topcu, 2011). Regarding the reasons for the immature epistemological beliefs of PSTs, Yilmaz-Tuzun and Topcu (2008) suggested that for many of the PSTs, their teachers applied traditional teaching strategies and these strategies

led them to comprehend the concepts. In addition, teachers are still authority figures despite recent reforms based on the constructivist approach in Turkey. Certain cultural points such as collective culture might also lead to certain epistemologies, such as the development of respect for authority and giving importance to certain and simple knowledge.

RESEARCH RATIONALE and PURPOSE

Apart from the goal of investigating the profiles of future science teachers in Turkey, we also have the important goal of adopting a relatively new approach for investigating teaching career choice. We believe that certain epistemologies may be crucial in the development of particular motivations to become a science teacher. In rather limited literature about the relationships between epistemological beliefs and career choice, Baxter Magolda (1998) considered that *self-authorship* is crucial in adult decision making including career choice decision making. It is the internal capacity to define one's belief system about nature of knowledge (epistemologies), identity and relationships. Epistemological component of self-authorship is based on complex assumptions about the nature of knowledge (e.g., knowledge is constructed in a context based on relevant evidence and evidence is necessary to make informed decisions) (Baxter Magolda, 1998). Self-authorship plays a role in career decision making because it influences how people evaluate the advice they receive from others and how susceptible they are about feedbacks and knowledge about careers (Creamer & Laughlin, 2005). Epistemological beliefs in this case relate to views about nature of knowledge and the criteria that are used to judge the credibility of information about the career. By using Baxter Magolda's assumptions, Creamer and her colleagues have tried to understand the relationships between self-authorship and career decision making. They (Creamer and Laughlin, 2005) have found that trust and respect for authorities such as parents and a need for approval are important epistemological orientations that women use in their career decisions. In another research, they (Meszaros, Creamer & Lee, 2009) have argued that women are significantly more likely than men to seek information about IT careers, but encountered developmental (epistemological) dissonance when the advices are inconsistent with the advices provided by trusted others. In addition, parental support have had a direct and positive impact on IT career interest and choice. They interpreted their findings in both of these studies using developmental perspectives in self-authorship. They believe that most people who make career decisions are at early stages of *self-authorship*. In these stages, "people view knowledge as certain and are lack of an internal basis for evaluating knowledge. They rely heavily on authority figures for the right answers" (Creamer & Laughlin, 2005, p.9). In the other extreme, "the full development of self-authorship includes an internally generated sense of self that guides interpretation of experience and choices, accompanied by the ability to evaluate and interpret knowledge claims in light of the available evidence and the capacity to genuinely consider others' perspectives without being overshadowed by them" (Creamer & Laughlin, 2005, p.9).

Inspiring by Baxter Magolda's and her followers' works, we believe that epistemological beliefs are core beliefs (Rokeach, 1968) about knowledge and are developed through a range of experiences during schooling (Hofer, 2001). They are also used for the interpretation of ill-structured problems and decision making processes (King & Kitchener, 1994). In addition, whether to choose teaching as a career is a complex decision that not only includes rational reasoning but that is also affected by motivational factors (Watt & Richardson, 2012). Considering the filter nature of beliefs (Pajares, 1992), we believe that epistemological beliefs may be used to interpret and evaluate the knowledge and evidence about teaching career choice that depends on a complex decision making process. In addition, apart from Baxter Magolda's and a few other researchers' (Creamer and Laughlin, 2005, Meszaros, Creamer & Lee, 2009) works, there have been limited efforts to understand the

relationships between epistemologies and career choice. In Creamer's and other colleagues' works, we see that they have dealt only with 'source of knowledge' that is one of the dimensions in epistemological beliefs. However, in addition to source of knowledge, the epistemological beliefs are related to the simplicity of knowledge, certainty of knowledge and justification for knowing (Hofer & Pintrich, 1997). At this point, in order to better understand the relationships between epistemologies and career motivators, it is necessary to create a better coverage for both of these parameters. Therefore, our purpose is to investigate Turkish PSTs' reasoning about choosing science teaching as a career by using a range of motivations, epistemologies and the relationships between these parameters. Accordingly, we used three research questions in the present study:

1. What types of epistemological beliefs do Turkish PSTs have?
2. What types of motivators are influential in the decisions of Turkish PSTs about choosing science teaching as a career?
3. Are there relationships between the epistemologies and the motivations behind a science teaching career choice and how can these relationships be used in the interpretation of PST's reasoning about career choice?

METHODOLOGY

a) Context and Sample

We believe that a few context-specific issues are crucial to understanding science teaching career in our Turkish sample. If someone wants to become a science teacher in Turkey, she first needs to complete 12 years of precollege education, which includes primary and secondary education. At the final year of secondary school (Grade 12), she needs to take an Exam of Accessing University (EAU), which is a high stakes examination, to access one of the universities that offers a science teaching program. After the results of the EAU are announced, she has only one month to select the programs that are compatible with her university access score. At this stage, she can select from 30 different programs such as medicine, engineering and science teaching. After getting the applications, the Council of Higher Education (CHE) appoints the student to one of the universities that offers a science teaching program. In this program, she must complete a four-year education including general culture, science, education and science education courses. Because teachers in Turkey are considered to be government officials, she needs to complete the Selection Examination for Professional Posts in Public Organizations (SEPPPO), which is administered annually by the CHE. She takes this examination after finishing her science teacher education. Each year, the Ministry of National Education (MNE) determines the number of science teachers to be recruited in state schools, and appointments are made according to the teachers' SEPPPO scores. In general, there is an oversupply of intending teachers (Kilinc et al., 2012).

In the present study, we distributed 458 questionnaires to first year PSTs from seven universities in different locations in Turkey shortly after (within two months) they enrolled in the science teaching program. A total of 393 questionnaires were returned, representing a 86% response rate. The participants ranged in age from 17 to 26 ($X=18.87$, $SD=1.12$). The monthly household income was selected using one of 17 options: 20 (5.1%) participants selected 0-500 TL, 104 (26.5%) selected 500-1000 TL, 107 (27.3%) selected 1000-1500 TL, 61 (15.6 %) selected 1500-2000 TL, 38 (9.7 %) selected 2000-2500 TL, 32 (8.2 %) selected 2500-3000 TL, 12 (3.1 %) selected 3000-3500 and the remaining 18 (4.7%) selected options over 3500 TL (1 US dollar is currently equal to 1.84 TL).

The participants' fathers were more educated than their mothers; three (0.8%) of the fathers were 'uneducated', 147 (37.5 %) graduated from primary part 1, 63 (16.1%) from primary part 2, 100 (25.5%) from secondary school, 78 (19.9%) from university and 1(0.3%) had a Master's degree. For the mothers, 15 (3.8%) were illiterate, 225 (57.5%) had graduated

from primary part 1, 65 (16.6) from primary part 2, 63 (16.1%) from secondary school and 23 (5.9%) graduated from university.

Regarding when the respondents started seriously thinking about the science teaching choice, 226 (58.5 %) participants stated that they first considered science teaching after seeing their EAU score. A total of 88 (22.8%) said that they started thinking about science teaching during high school; and 72 participants (18.7%) made this decision during primary school.

b) The Nature of the Questionnaires

Schommer's epistemological belief (SEB) questionnaire: Because many researchers use quantitative instruments to assess epistemological beliefs in (science) education research (Yang & Tsai, 2012), we selected Schommer's (1990) epistemological beliefs (SEB) questionnaire for the present study. There are five primary dimensions with 12 subsets in the questionnaire. These dimensions are 'simple knowledge' (subsets: seek single answers, avoid integration), 'certain knowledge' (subsets: avoid ambiguity, knowledge is certain), 'omniscient authority' (subsets: do not criticize authority, depend on authority, can not learn how to learn), 'innate ability' (subsets: success is unrelated to hard work, ability to learn is innate, learning is quick) and 'quick learning' (subsets: learn first time, concentrated effort is a waste of time) (for further information about items please see Schommer (1990)). The PSTs selected one of the five options (strongly agree, disagree, undecided, agree and strongly agree). The SEB was translated into Turkish and validated earlier (Topcu & Yilmaz-Tuzun, 2006). This translated form was used in the present study.

Watt's and Richardson's FIT-Choice questionnaire: We used the FIT-Choice scale developed by Watt and Richardson (2007) to determine the motivations of PSTs regarding choosing science teaching as a career. These authors developed the items in the questionnaire using the expectancy-value theory. There are 12 motivations and 6 perception factors in the questionnaire. Motivation factors are 'ability', 'intrinsic career value', 'fallback career', 'job security', 'time for family', 'job transferability', 'shape future of children', 'enhance social equity', 'make social contribution', 'work with children', 'prior teaching/learning experiences' and 'social influences'. Perception factors are 'expert career', 'high demand', 'social status', 'salary', 'social dissuasion' and 'satisfaction with choice'. The FIT-Choice questionnaire was back translated into Turkish by Author 1 et al. (2012). We used this Turkish form, including 61 items in the present study. The PSTs selected one of the numbers from 1 through 7 representing their agreement with each item (for further information about items please see Author 1 et al., 2012).

c) Administration of the questionnaires

After obtaining permission from the university councils, the second author contacted a lecturer in the science teaching department at each university. She and the lecturer were present during the administration of the questionnaires. Due to the high number of items in the questionnaires, the SEB was administered first. After one course of instruction, the FIT-Choice questionnaire was administered. In addition, because the present study is a part of a longitudinal project, personal information such as name, surname, telephone number and e-mail addresses were collected in the first part of the SEB. The completion of SEB took approximately 20 minutes, whereas the FIT-Choice was completed in 15 minutes.

d) Data Analyses

Both descriptive and inferential analyses were used in the present study. The scores of mean, percentage and standard deviation were used to explain the differences in epistemological beliefs and in motivations. Explanatory Factor Analysis was used to

determine the factorial structure of the SEB. A Confirmatory Factor Analysis (CFA) was performed on the FIT-Choice. Two maximum likelihood CFAs assessed the model fit for motivation factors and perception factors. To investigate the relationships between epistemological beliefs and motivations/perceptions, we used Multiple Regression Analysis (MRA). In the MRA, epistemological beliefs were predictor variables whereas motivations/perceptions were dependent variables.

FINDINGS

a) Motivations for Choosing Science Teaching as a Career

Kilinc and others (2012) adapted and applied the FIT-Choice scale to the Turkish context. In their factor analyses (exploratory and confirmatory), they found that the items were distributed to hypothesized factors suggested by Watt and Richardson (2007). Therefore, we used a Confirmatory Factor Analysis to test the factor structures and assess the model fit in the present study. Using CFA, the items were assigned to load only on their respective factors, error variances were estimated, no error covariances were specified, and the latent correlations were freely estimated. Close attention was paid to the incremental fit indices (Tabachnick & Fidell, 2007). The CFA for the 12 factors for motivations yielded acceptable global fit indices: normal theory weighted the least squares chi-square = 1334.634, $df = 528$, RMSEA = .062, NFI = .82, NNFI / TLI = .85, CFI = .88. Similarly, the CFA for the six factors of perceptions showed acceptable fit indices: normal theory weighted the least squares chi-square = 342.025, $df = 155$, RMSEA = .055, NFI = .89, NNFI / TLI = .92, CFI = .94. These results confirmed that the items correctly distributed to the hypothesized factors.

Table 1. Descriptive Results and Final Cronbach's Alpha Reliabilities for the FIT-Choice Factors

	X	SD	Alpha
Motivations			
Make social contribution	6.12	1.12	.76
Shape future of children/adolescents	5.90	1.23	.78
Enhance social equity	5.57	1.22	.78
Job security	5.44	1.52	.79
Ability	5.17	1.27	.79
Prior teaching experiences	5.11	1.80	.73
Work with children/adolescents	5.02	1.62	.91
Time for family	5.00	1.48	.70
Intrinsic career value	4.67	1.51	.83
Fallback career	4.42	1.50	.52
Social influences	4.30	1.65	.74
Job transferability	4.05	1.90	.62
Perceptions			
Expert	5.05	1.28	.79
High Demand	4.92	1.35	.67
Satisfaction	4.76	1.52	.88
Social dissuasion	4.51	1.63	.58
Social Status	4.39	1.37	.87
Salary	3.64	1.38	.64

According to Table 1, the social utility values (to make a social contribution, to shape the future of children and adolescents, to enhance social equity) followed by job security were the strongest motivations for choosing science teaching as a career. Ability, prior teaching experience, work with children/adolescents, time for family and intrinsic career values were the other motivations that had mean scores over the scales' midpoint. Fallback career, social influence and job transferability were not considered to be as important as the other motivations because their mean scores are close to the midpoint.

In terms of perceptions, many PSTs considered science teachers to be experts and science teaching to be a high demand profession. The satisfaction with the choice was over the midpoint but still relatively low. In addition, it is likely that social dissuasion, status and salary were not as important as the other perceptions about science teaching.

b) Epistemological Beliefs

We used the procedures of Schommer (1990) for a factor analysis of the SEB. The mean scores of the 12 subsets were used as variables in the factor analysis. A principal factoring extraction with orthogonal varimax rotation and an eigenvalue greater than 1.0 produced three factors accounting for 45.6 % of the variance. Taking a closer look at the analysis results, four factors could also account for the data. The fourth factors' eigenvalue was .967. Therefore, as Schommer, Chrouse and Rhodes (1992) did, we conducted a second factor analysis using .96 as the cutoff eigenvalue. The results of our second factor analysis yielded a four-factor structure accounting for 53.6% of the variance. Table 2 displays the distributions of the factor loadings of the subsets by four factors. Using Schommer's procedures, the first factor was designated 'innate ability'. Apart from the subset 'ability to learn is innate', the other subsets ('can't learn how to learn' and 'success is unrelated to hard work') were included in the innate ability factor. The second factor was designated 'quick learning'. All of the theoretically assumed subsets ('learning is quick', 'learning first time' and 'concentrated effort is a waste of time') (Schommer, 1990) were included in quick learning. The third factor was designated 'omniscient authority'. Only the subset of 'depends on authority' was represented this factor. The final factor was designated 'certain knowledge'. These factor structures are similar to those in Yılmaz-Tüzün and Topcu's (2008) research, wherein they used a sample of Turkish PSTs.

Consistent with Schommer's (1990) assumptions, the four-factor structure in the present study showed that Turkish PSTs possessed epistemological beliefs as a set of more or less independent beliefs. The inter-item reliabilities of the items for the factors range from .46 to .68. Yılmaz-Tuzun and Topcu (2008) found that these scores ranged from .20 to .60. Schommer's research yielded scores between .51 and .78.

Considering the mean scores of each factor that we found in the present study, we can argue that PSTs moderately give importance to omniscient authority ($X= 3.26$, $SD=.49$, Range = 1-5). They also moderately believe that knowledge is certain ($X= 2.99$, $SD=.39$, Range = 1-5). However, their beliefs regarding quick ($X= 2.41$, $SD=.49$, Range = 1-5) and innate ($X= 2.04$, $SD=.49$, Range = 1-5) learning are relatively low compared to the other epistemological beliefs. These results show that PSTs possess relatively immature beliefs about the certainty of knowledge and dependence on authority. However, they also hold relatively mature beliefs about learning in terms of speed and innate ability.

Table 2. Factor Loadings of the Epistemological Subsets

	Factor 1	Factor 1	Factor 3	Factor 4
Cannot learn how to learn	.756	.164	-.237	.000
Success is unrelated to hard work	.501	.355	-.074	.055
Dont criticize authority	.433	.185	-.027	.207
Avoid integration	.372	.264	.054	.147
Concentrated effort is a waste of time	.395	.599	.031	-.195
Learning is quick	.245	.533	-.029	.135
Ability to learn is innate	.107	.468*	.170	.145
Learning first time	.159	.384	-.164	.034
Depend on authority	.020	-.008	.520	-.076
Seek single answers	-.114	-.129	.308	.124
Avoid ambiguity	-.049	.107	.254	.214
Knowledge is certain	.159	.085	.098	.519
% of variance	25.07	11.59	8.93	8.06
Eigenvalue	3.009	1.391	1.072	.967

*Factor loading of the subset that does not fit in with hypothesized factor.

The Relationships between Epistemological Beliefs and Career Choice Motivations

Multiple regression analysis was used to understand how motivations/perceptions are predicted by the epistemological beliefs. The assumptions of the multiple regression such as a normal distribution, multicollinearity, linearity and sample size were scrutinized for each regression analysis (Tabachnick & Fidell, 2007). We found that these assumptions were met in all of the analysis.

Table 3 shows that epistemological beliefs, particularly ‘omniscient authority’ and ‘learning is innate’ are significant predictors of particular motivations and perceptions regarding choosing science teaching as a career. Those who primarily depend upon authority and who hold less of a belief that learning is innate are likely to develop social utility motivations and to be satisfied with their choice. Similarly, those who hold less of a belief that learning is innate consider science teaching to be an expert career and ability and prior experiences are to be crucial. Those who give importance to authority believe that social status and science teaching salaries are satisfying. The participants who believe that knowledge is certain suggest that time for family is an important motivation. Those who depend on authority and believe that knowledge is certain attach importance to job security. The participants who hold less of a belief that knowledge is certain but depend on authority believe that science teaching is a highly demanding profession. Those who hold less of a belief that learning is a quick process consider science teaching to be a fallback career.

Similarly, the participants who hold less of a belief that learning is quick and depend on authority develop intrinsic career values (e.g. love of science teaching).

Table 3. Beta Scores and Adjusted R² Scores for Each Regression Analysis

	Certain Knowledge (Beta)	Omniscient Authority (Beta)	Quick Learning (Beta)	Innate (Beta)	Adjusted R ²
Motivations					
Make social contribution		.17**		-.22***	.08
Shape future of children/adolescents		.11*		-.18***	.05
Enhance social equity		.13*		-.22***	.07
Job security	.12*	.17**			.05
Ability				-.16**	.03
Prior teaching experiences				-.11*	.01
Work with children/adolescents		.15**		-.11*	.04
Time for family	.12*				.01
Intrinsic career value		.15**	-.11*		.04
Fallback career			-.11*		.01
Social influences					
Job transferability					
Perceptions					
Expert				-.33***	.11
High Demand	-.11*	.12*			.03
Satisfaction		.17**		-.12*	.05
Social dissuasion					
Social Status		.16**			.03
Salary		.12*			.02

*p< .05, **p< .01, ***p< .001

DISCUSSION

a) Motivations for Choosing Science Teaching as a Career

In terms of the PST's motivations, social utility values (e.g., make a social contribution, shape the future of children and adolescents, enhance social equity) followed by job security, ability, prior teaching experience, the opportunity to work with children/adolescents, time for family and intrinsic career value were the top motivations. Fallback career, social influences and job transferability were not considered to be as important as the other motivations. In terms of perceptions, many PSTs considered science teaching to be difficult and requiring expertise. The satisfaction with the choice was over the midpoint but still relatively low. In addition, social dissuasion, status and salary were not strong perceptions.

These results show that there are certain general predispositions and context-specific tendencies regarding the motivations behind science teaching career. Considering similar results in US (Eick, 2002), Australia (Dawson, 1997) and Taiwan (Wang, 2004), we can argue that social utility values are a crucial top factor in choosing science teaching as a career, regardless of the culture and the context. However, their importance is particularly apparent in the Turkish context, perhaps because of the collective nature of the culture (Kilinc et al., 2012). In the case of job security, we believe that a science teaching career in Turkey is very sensitive to the job opportunities in governmental and private sectors (Kilinc et al., 2012). Due to the uncertainties in particular science-based jobs and the influence of parents with

limited socio-economic background, Turkish students may be directed toward a science teaching career, which offers better security options. When we compare our results with the Australian sample (Watt, Richardson & Pietsch, 2007), the low level of ability motivations and intrinsic value in our sample may partly be due to the high fallback career motivations (Kilinc et al., 2012). Those choosing science teaching in Turkey may attribute importance to more basic needs such as job security over personal interests and abilities (Watt & Richardson, 2012). In terms of perceptions, perhaps because the PSTs could not achieve the score in the EAU that is required to access better, ‘demanding’ job alternatives such as medicine and dentistry, they did not find science teaching to be a demanding profession. In addition, their satisfaction level was relatively low, perhaps because most of them did not come to science teaching intrinsically.

b) Epistemological Beliefs

The results of present study show that PSTs possess relatively immature beliefs about the certainty of knowledge and dependence on authority. However, they also held relatively mature beliefs about learning in terms of speed and innate nature. This combination is consistent with the previous Turkish studies of PSTs (Topcu, 2011, Yilmaz-Tuzun & Topcu, 2008).

We believe that education and culture are crucial factors that may help us to explain these results. As the scholars suggest, preservice teachers are education insiders and they develop many beliefs during their schooling, starting at the kindergarten level (Pajares, 1992). The Turkish school environment (both in college and at the precollege level) where the PSTs in our sample are educated are full of traditional teaching approaches based on memorization and the rehearsal of concepts (Yilmaz-Tuzun & Topcu, 2008). Perhaps because of the high stakes national examinations, most of the stakeholders (students, parents, teachers, principals, etc.) in the educational sector believe that excellence in education means obtaining high scores in these examinations. The questions include multiple choice items based on only one right answer. Due to the nature of these national examinations, the knowledge required for these questions should be certain and not permit skepticism. We can argue that textbooks, which are the main teaching materials in Turkish classrooms, are full of certain knowledge structures and that there is no window for discussion of the limits of knowledge and its sources (Irez, 2008). In regard to teachers, they assume the role of the transmitter of knowledge, which fits best into this competitive examination-driven environment. Through this role, the teachers become an authority on knowledge rather than the collegial developer of it (Kilinc et al., 2013). These conditions may explain immature epistemologies of PSTs about certainty of knowledge and dependence on authority. In addition, we believe that PSTs’ relatively sophisticated scores for innate and quick learning are an expected result. Rather than constructivist worldviews, we believe that the national examinations in Turkey and in other contexts are the primary reasons for these mature beliefs. Perhaps the PSTs come to think that the memorization of knowledge is not an easy task and that it requires significant practice and a gradual process.

In terms of culture, Turkish society is based on a collective culture that places importance on family relationships. Despite the visible impact of Western values on metropolitan cities such as Istanbul, we can argue that most of the population still relies on collective goals. Elders, parents and teachers are still respected and youngsters usually depend upon their authority when they make significant decisions about their lives (Karakitapoglu-Aygun & Imamoglu, 2002). This nature of Turkish culture might provide some explanation for the result regarding the PST’s dependence on authority. Another explanation may be from the tendency to avoid uncertainty in Turkish culture. Hofstede’s (1980) research shows that Turkey has high scores in the dimension of ‘uncertainty avoidance’. Uncertainty avoiding

cultures strive to minimize the possibility of unstructured situations. This characteristic may also be responsible for the high scores of PSTs regarding the certainty of knowledge.

c) The Relationship between the Epistemologies and the Motivations for Choosing Science Teaching

As we assumed, we found that there were significant relationships between epistemological beliefs and motivations. The epistemological beliefs, particularly as regards omniscient authority and innate learning, were significant predictors of particular motivations about choosing science teaching as a career.

Those who depend upon authority and hold less of a belief that learning is innate are likely to develop social utility motivations and to be satisfied with their choice. Perhaps PSTs give importance to significant authorities such as parents, teachers and leaders in their culture who have particular group goals, thereby guaranteeing the maintenance of society. Additionally, because the educational environment is dominated by the teachers' authority, these PSTs may develop a belief that meeting the expectations of authority will bring satisfaction. In addition, those who depend on authority and believe that knowledge is certain attach importance to job security. Perhaps less affluent parents with limited educational background in our sample ask their children to select reliable jobs such as teaching science. In addition, PSTs may not want to face the uncertainties in science-based job sector that are most likely being experienced by their parents (Kilinc et al., 2012).

Those who hold less of a belief that learning is innate consider science teaching to be an expert career and abilities and prior experiences to be crucial. Perhaps the PSTs who believe that learning is about life-long improvement consider that they will use their abilities and prior experiences in a science teaching career and will continue to develop them. In addition, the PSTs who believe that knowledge is certain suggested that time for family is an important motivation. Perhaps they avoid ambiguities once the family is under consideration. The participants who hold less of a belief that knowledge is certain but who depend upon authority consider science teaching to be a highly demanding profession. Perhaps there is a general agreement in the close environment of certain PSTs regarding the demanding nature of teaching. In terms of the certainty of knowledge, PSTs might think that science teaching does not have a structured framework regarding its responsibilities; sometimes it is an enjoyable job, whereas other times it can be highly demanding. This ambiguity may influence the PSTs' preferences.

The PSTs who hold less of a belief that learning is quick and who depend on authority develop intrinsic career values. This result may mean that the PSTs who believe in gradual learning develop an intrinsic motivation to select teaching. These PSTs may also persist despite learning problems of students and spend more time in science teaching. In addition, they may intrinsically want to become an authority in the future. Finally, those who give importance to authority believe that the social status and salary from science teaching are important. This result was an expected considering the relatively low socio-economic background of the respondents' parents. Perhaps the parents emphasize that a teaching salary and status are more satisfactory relative to their own occupations.

CONCLUSIONS and SUGGESTIONS

The results of the present study show that choosing science teaching as a career in the Turkish context is a complex and multidimensional decision. The policies around education, the economy (job sector) and the culture are the fundamental components influencing this decision. These components produce epistemologies and motivations that have close relationships. Traditional classrooms based on the memorization of information and on

teachers' authority as well as the collective culture develop particular epistemologies such as omniscient authority, certain knowledge and life-long learning. These epistemologies may be used to interpret the motivations behind the teaching career choice that are related to cultural priorities and economy-based situations.

Considering that approximately two-third of PSTs chose science teaching after seeing their EAU score, we can argue that most of the PSTs may use their core epistemologies in the interpretation of the science teaching choice in as short a time as one month. In other words, they consult their epistemologies to make an informed decision among a limited variety of options.

In terms of motivations, Turkish PSTs will most likely persist in teaching, because we know that social utility values are high for highly persistent groups in teaching (Watt & Richardson, 2007). Perhaps they will not change their career once they are appointed by MNE because job security is a vital factor for them. These results might signal a positive future for science teaching in the Turkish context; however, particular motivations such as job security and immature epistemologies under teaching motivations give us pause in terms of the *quality* of their future science teaching. The extrinsic and survival nature of job security may be a barrier to future science teaching quality. The teacher candidates who have limited intrinsic motivation and strong materialistic values may not develop a strong motivation and commitment to teaching science, which is already found to be problematic by Turkish scholars (e.g., Yilmaz-Tuzun & Topcu, 2008).

In terms of epistemologies, we believe that the PSTs in our sample will continue to memorize the information and attach importance to the knowledge authorities around them in their teacher training. The traditional practices of teacher educators in the Turkish context support this assumption (Kilinc et al., 2013). They may want to make a social change via science teaching, but may not sure about the nature of this change. Developing a new generation that is well-informed in terms of conceptual background rather than illiterate individuals might be a social goal for these teachers. Considering the nature of the epistemologies and motivations of PSTs, raising scientifically literate individuals who make informed decisions about current socioscientific issues, who address uncertainties and who are skeptical about authorities appears to be a distant goal given the current conditions in Turkey.

In terms of the relationships between epistemologies and science teaching career motivations, we can argue that epistemological development of PSTs has affected their evaluations regarding science teaching career. We believe that most of PSTs are at early stages of *self-authorship* in Baxter Magolda (1998)'s terms. They have developed immature epistemologies about certainty of knowledge and dependence on knowledge sources. Perhaps they have used these epistemologies in finding answers for the questions in their minds such as 'Will science teaching provide job security?', 'Can I make social contribution via science teaching?', 'Does science teaching have a high social status?' and so on. For a more qualified and dedicated science-teaching workforce and an informed career decision-making, we believe that the candidates need to be able to evaluate their abilities, intrinsic values and the inputs about science teaching by using a mature epistemological framework. At this point, science educators, advisers and teacher recruitment units at pre-college level in Turkish and other contexts may develop real and/or vicarious learning environments such as internships and service learning programs that will expose students to ill-structured problems and multiple perspectives about science teaching career (Creamer & Laughlin, 2005; Hofer & Pintrich, 1997; Howard et al., 2000). In this way, students will make their epistemologies explicit and reflect on them in real contexts. Also, the educators may challenge certain immature epistemologies such as dependence on authority by better alternatives. We believe that the quantity and quality of science teacher workforce in any country may positively be

affected by these types of implications, because they may enable 'right' students to choose science teaching without epistemological barriers.

Another implication may be related to the indicator role of epistemologies. Particularly in the countries such as US, UK and Australia where the quantity of science teachers is an urgent priority (rather than the quality of them) (OECD, 2006), teacher recruitment units can produce different policies in which they will advertise particular motivations that are compatible with epistemologies. For instance, a slogan such as 'your country expects you to raise top scientists, engineers and doctors' may be used for those with social utility values and with dependence on authority. Secondly, the cultural components regarding the nature of knowledge, teaching, learning and the teaching profession should be scrutinized in detail. The authorities in these countries can use these components to make the science teaching profession more attractive to school students.

REFERENCES

- Baxter Magolda, M. B. (1998). Developing self-authorship in young adult life. *Journal of College Student Development*, 39, 143-156.
- Buehl, M. M., Alexander, P. A. & Murphy, P. K. (2002). Beliefs about schooled knowledge: Domain specific or domain general? *Contemporary Educational Psychology*, 27(3), 415-449.
- Chan, K-W. & Elliott, R. G. (2004). Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 20(8), 817-831.
- Creamer, E. G. & Laughlin, A. (2005). Self-authorship and women's career decision making. *Journal of College Student development*, 46(1), 13-27.
- Dawson, V. (2007). Factors influencing pre-service teachers' decisions to become secondary science and mathematics teachers. *Teaching Science*, 53(4), 28-31.
- Eccless (Parsons), J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., et al. (1983). Expectancies, values and academic behaviours. In J.T. Spence (Ed.) *Achievement and achievement motivation* (pp. 75-146). San Francisco, CA: Freeman.
- Eick, C. J. (2002). Studying career science teachers' personal histories: A methodology for understanding intrinsic reasons for career choice and retention. *Research in Science Education*, 32, 353-372.
- European Commission (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe high level group on science education*. Report.
- Harris, K. L. & Farrell, K. (2007). The Science shortfall: An analysis of the shortage of suitably qualified science teachers in Australian schools and the policy implications for universities. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 29(2), 159-171
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Journal of Educational Psychology Review*, 13(4), 353-383.
- Hofer, B. K. & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67(1), 88-140.
- Hoftede, G. (1980). *Culture's consequences: International differences in work-related values*. Beverly Hills CA: Sage Publications.
- Howard, B. C., McGee, S., Schwartz, N. & Purcell, S. (2000). The experience of constructivism: Transforming teacher epistemology. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(4), 455-465.
- Irez, S. (2008). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447.
- Karakitapoglu-Aygun, Z. & Imamoglu, E. O. (2002). Value domains of Turkish adults and university students. *The Journal of Social Psychology*, 142, 333-351.
- King, P. M. & Kitchener, K. S. (1994). *Developing Reflective Judgment: Understanding and Promoting Intellectual Growth and Critical Thinking in Adolescents and Adults*. JosseyBass, San
- Kilinc, A., Kartal, T., Eroglu, B., Demiral, U., Afacan, Ö., Polat, D., Demirci Guler, M. P. & Gorgulu, Ö. (2013). Preservice science teachers' efficacy about a socioscientific issue: A belief system model. *Research in Science Education*. 43, 2455-2475.
- Kilinc, A., Watt, H. & Richardson, P. (2012). Factors influencing teaching choice in Turkey. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*. 40(3), 199-226.
- Kilinc, A. & Mahiroglu, A. (2009). The attractors of teaching biology: A perspective from a Turkish context. *Australian Journal of Teacher Education*, 34(5), 15-39.

- König, J. & Rothland, M. (2012). Motivations for choosing teaching as a career: effects on general pedagogical knowledge during initial teacher education. *Asia Pacific Journal of Teacher Education*, 40(3), 289-315.
- Meszaros, P. S., Creamer, E. G. & Lee, S. (2009). Understanding the role of parental support for IT career decision making using the theory of selfauthorship. *International Journal of Consumer Studies*, 33, 392-395.
- OECD (2006). *Global science forum evolution of student interest in science and technology studies policy report*.
- Olafson, L. & Schraw, G. (2006). Teachers' beliefs and practices within and across domains. *International Journal of Education Research*, 45, 71-84.
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. A report to Nuffield Foundation.
- Pajares, F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Perry, W. G. (1970). *Forms of Intellectual and Ethical Development in the College Years: A Scheme*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Ramey-Gassert L., Shroyer M. G. & Staver J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Education*, 80(3), 283-315.
- Rokeach, M. (1968). *Beliefs, attitudes, and values: A theory of organization and change*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schommer, M. (1994). Synthesizing epistemological belief research: Tentative understandings and provocative confusions. *Educational Psychology Review*, 6(4), 293-319.
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Schommer, M., Crouse, A. & Rhodes, N. (1992). Epistemological beliefs and mathematical text comprehension: Believing it's simple doesn't make it so. *Journal of Educational Psychology*, 84, 435-443.
- Tabachnick, B. & Fidell, L. (2007). *Using Multivariate Statistics*. 5th Ed. Pearson Education.
- Topcu, M. S. (2011). Turkish elementary student teachers' epistemological beliefs and moral reasoning. *European Journal of Teacher Education*, 34(1), 99-125.
- Topcu, M. S. & Yilmaz-Tuzun, O. (2006, May 25-28). The effects of self-efficacy and epistemological world views on preservice science teachers' epistemological beliefs. Paper presented at the 8th International Conference on Education, Atina, Greece.
- Urban Teacher Collaborative (2000). *The urban teacher challenge: teacher demand in the great city school*. Washington: Council of the Great City Schools.
- Wang, H-H. (2004). Why teach science? Graduate science students' perceived motivations for choosing teaching as a career in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 26(1), 113-128.
- Watt, H. M. G. & Richardson, P.W. (2012). An introduction to teaching motivations in different countries: Comparisons using the FIT-Choice scale. *Asia - Pacific Journal of Teacher Education*, 40(3), 185-197.
- Watt, H. M. G. & Richardson, P. (2008). Motivations, perceptions, and aspirations concerning teaching as a career for different types of beginning teachers. *Learning and Instruction*, 18, 408-428.
- Watt, H. M. G. & Richardson, P.W. (2007). Motivational factors influencing teaching as a career choice: Development and validation of the FIT-Choice scale. *Journal of Experimental Education*, 75, 167-202.

- Watt, H. M. G., Richardson, P. W. & Pietsch, J. (2007) Choosing to teach in the 'STEM' disciplines: Characteristics and motivations of science, ICT, and mathematics teachers, Mathematics: Essential Research, Essential Practice, 02/07/2007-06/07/2007, Mathematics Education Research Group of Australia, Adelaide South Australia Australia, pp. 795-804.
- Yang, F. Y. & Tsai, C. C. (2012). Personal epistemology and science learning: A review on empirical studies. In B. J. Fraser, K. G. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 259–280). Springer International Handbooks of Education, Netherlands.
- Yilmaz-Tuzun, O. & Topcu, M. S. (2008). Relationships among pre-service science teachers' epistemological beliefs, epistemological world views, and self-efficacy beliefs. *International Journal of Science Education*, 30(1), 65-85.